



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)

ΠΛΕΣΣΙΑΣ Σ. (ΥΠΕΧΩΔΕ)

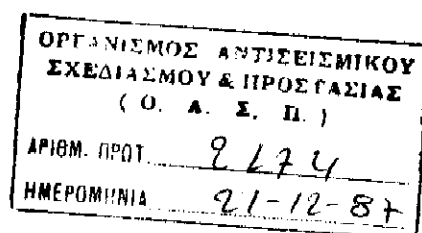
Δρ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ Δ. (ΟΑΣΠ)

ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ Ι. (Π.Α.)

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

39/β

ΑΘΗΝΑ 1987



Ε.Π.Α.

ΝΟΜΟΥ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

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

ΓΑΡΓΑΛΙΑΝΟΙ

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

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

---

**Ε. Π. Α.**

**ΝΟΜΟΥ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ**

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

**ΓΑΡΓΑΛΙΑΝΟΙ**

**ΑΠΟ:**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΑΣ  
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ  
ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ-ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ-  
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

**Δρ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ Η. Αν.Καθ. Επιστ.Υπεύθυνος, (Π.Α.)**  
**Δρ. ΣΑΜΠΩ Β. Λέκτορας Συνερευνητής, (Π.Α.)**  
**ΒΑΛΑΔΑΚΗ Α. Συνεργάτης, (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)**  
**ΔΕΚΚΑΣ Ε. Επ. Συνεργάτης, (Π.Α.)**  
**ΛΟΓΟΣ Ε. Ε.Μ.Υ., (Π.Α.)**  
**ΛΟΖΙΟΣ Σ. Συνεργάτης, (Π.Α.)**  
**ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ Α. Ε.Μ.Υ., (Π.Α.)**  
**ΠΑΠΟΥΛΙΑ Ι. Συνεργάτης, (Ο.Α.Σ.Π.)**  
**ΠΛΕΣΣΙΑΣ Σ. Συνεργάτης, (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)**  
**Δρ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ Δ. Συνεργάτης, (Ο.Α.Σ.Π.)**  
**ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ Ι. Ε.Μ.Υ., (Π.Α.)**

**ΑΘΗΝΑ 1987**

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

σελ.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	1
1.2.	ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	2
1.3.	ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	3
1.4.	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	4
1.5.	ΓΕΝΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....	4
1.6.	ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ.....	7

## 2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

2.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	12
2.2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΩΜΟΡΦΩΝ.....	12
2.2.1.	Καρστικές μορφές.....	12
2.2.2.	Θαλάσσια διάβρωση.....	13
2.2.3.	Άλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	13
2.3.	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ .....	14
2.4.	ΜΕΣΕΣ ΚΛΙΣΕΙΣ.....	14

## 3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

3.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	18
3.2.	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	18
3.2.1.	Τεταρτογενές.....	18
3.2.2.	Πλειόκαινο.....	19
3.3.	ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	23

## 4. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ - ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

4.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	25
4.2.	Η ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	25
4.3.	ΤΑ ΡΗΓΜΑΤΑ - ΟΙ ΡΗΞΙΓΕΝΕΙΣ ΖΩΝΕΣ.....	30

## 5. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

5.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	38
5.2.	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ...	38
5.2.1.	Ασβεστόλιθοι Γαργαλιάνων.....	39
5.2.2.	Νεογενείς σχηματισμοί.....	44
5.2.3.	Τεταρτογενείς αποθέσεις.....	44
5.3.	ΠΗΓΕΣ.....	45

5.4.	ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.....	45
5.5.	ΑΠΟΡΡΟΗ - ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ.....	45
5.6.	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ - ΥΔΡΟΦΟΡΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ.....	48
5.6.1.	Υδρογεωλογική ενότητα (ΥΕ) 3.....	48
5.6.2.	Υδρογεωλογική ενότητα (ΥΕ) 5.....	50
6.	<b>ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ</b>	
6.1.	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ.....	53
6.2.	ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΝΤΑ ΑΙΩΝΑ.....	53
6.3.	ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	54
6.4.	ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣ. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤ... ..	65
6.5.	ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	66
6.6.	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	67
6.7.	ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ - ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΩΝ.....	70
7.	<b>ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ</b>	
7.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	71
7.2.	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	71
7.2.1.	Αλλούβιοι σχηματισμοί.....	73
7.2.2.	Νεογενείς αποθέσεις.....	73
7.2.3.	Ηωκαίηνικοί ασβεστόλιθοι.....	74
7.3.	ΠΙΘΑΝΑ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.....	76
8.	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ</b>	
8.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	78
8.2.	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ.....	78
8.3.	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	78
8.4.	ΥΠΟΓΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΥΔΑΤΑ.....	80
8.5.	ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ.....	80
9.	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b>	
9.1.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	82
9.2.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	84
9.3.	ΑΣΤΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ.....	85
9.4.	ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	87
10..	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	
-	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	Π1
-	ΠΙΝΑΚΕΣ.....	Π10
-	ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	Π17
-	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ.....	Π20
-	ΧΑΡΤΕΣ.....(περιέχονται 4 χάρτες στο τέλος του κειμένου)	

## **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 προτεινόμενων 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 υπαίθρο 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 αναγνώρισεις 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, (Γαργαλιάνοι).

#### 1.5. ΓΕΝΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η περιοχή των Γαργαλιάνων και οι προτεινόμενες περιοχές επέκτασης βρίσκονται στην δυτική Πελοπόννησο, 30 Km νότια της Κυπαρισσίας και 63 Km από την πόλη της Καλαμάτας. Η απόστασή τους από τις ακτές του Ιονίου πελάγους είναι 3 Km περίπου.

Εκτείνονται κυρίως κατά μήκος του νοτιοδυτικού και δυτικού περιθωρίου της πόλης καθώς επίσης και σε ένα μικρό τμήμα στο βορειοανατολικό περιθώριό της. Στο σχ. 2 είναι σημειωμένα τα όρια των περιοχών επέκτασης

Η σημερινή χρήση ολόκληρης της περιοχής είναι σχεδόν αποκλειστικά οικιστική και οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις βρίσκονται έξω από τα περιθώρια της πόλης και των περιοχών επέκτασης. Μόνο ένα μικρό τμήμα της περιοχής, στο βορειοανατολικό περιθώριο της πόλης, είναι καλλιεργήσιμη έκταση.

Η δόμηση είναι σχετικά πυκνή, κυρίως στην κεντρική περιοχή της πόλης. Τα κτίσματα, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους, είναι παλιές κατασκευές (μονόροφα ή διόροφα), αλλά σε ορισμένα σημεία της πόλης έχουν ανεγερθεί και μικρές πολυκατοικίες (3-4 ορόφων).

Το τμήμα του οδικού δικτύου που βρίσκεται στην πόλη είναι σε





Σχ.1 Η γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης.



Σχ.2 Τα όρια των περιοχών  
επέκτασης.

σχετικά καλή κατάσταση, αν και είναι έντονο το πρόβλημα των στενών δρόμων με συνεχείς στροφές και μεγάλες κλίσεις σε ορισμένα σημεία. Αντίθετα το οδικό δίκτυο στις περιοχές επέκτασης, και όπου αυτό υπάρχει, βρίσκεται σε μέτρια έως πολύ κακή κατάσταση και χρειάζεται προσεκτικό σχεδιασμό και βελτιώσεις.

Στις περιοχές επέκτασης, όπως και σε ολόκληρη την περιοχή της πόλης δεν υπάρχουν δίκτυα συγκέντρωσης και απαγωγής ομβρίων υδάτων.

### 1.5. ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Τόσο για την στενή περιοχή της μελέτης όσο και για την ευρύτερη περιοχή υπάρχει μία αρκετά καλή πληροφόρηση από γεωλογική, υδρογεωλογική και σεισμολογική άποψη. Αντίθετα τεχνικογεωλογικής φύσης στοιχεία που να αφορούν τις υπό μελέτη περιοχές, ή τουλάχιστον γειτονικές, δυστυχώς δεν υπάρχουν. Υπάρχουν μόνο ορισμένα τεχνικά στοιχεία συμπεριφοράς σχηματισμών αντίστοιχων με αυτούς που συναντάμε στην περιοχή, αλλά σε μακρινές περιοχές (π.χ. Πύλος - Καλαμάτα).

Πιο κάτω αναφέρονται οι εργασίες και μελέτες που χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα μελέτη :

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.

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 Peloponnes. 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 αναγνώρισεως εις περιοχήν φράγματος Φιλιατρών . 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 έρευνα 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.

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

ΚΑΡΟΤΣΙΕΡΗ, Ζ. 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, Δ. 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 Korinithian 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.

ΜΟΥΓΙΑΡΗ, 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, Α. 1986 . Γεωλογία της Ελλάδας . Αθήνα.

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

ΣΤΑΜΕΛΟΥ, Ι. 1985. Εξασθένιση 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.

## 2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

### 2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η ποιοτική και ποσοστική γεωμορφολογική ανάλυση μπορεί να μας δώσει πολλά χρήσιμα στοιχεία, προκειμένου για τον χαρακτηρισμό μιας υποψήφιας για επέκταση σχεδίου πόλης περιοχής, και αυτό για δύο λόγους:

- α) Γιατί μας δίνει όλες τις πληροφορίες τόσο για την μορφολογία του αναγλύφου (μέσες κλίσεις, απότομα πρανή...κλπ), όσο και για τις απότομες μεταβολές που υφίσταται, πολλές φορές σε μικρό χρονικό διάστημα (κατολισθήσεις...κλπ).
- β) Γιατί μας βοηθά στην τεκτονική ανάλυση μιας περιοχής και μάλιστα στον προσδιορισμό των ενεργών ρηξιγενών ζωνών, αφού στις τεκτονικά ενεργές περιοχές παρατηρούνται συγκεκριμένου τύπου γεωμορφές (π.χ. απότομες μορφολογικές ανωμαλίες, κατά βάθος διάβρωση, ασύμμετρα υδρογραφικά δίκτυα...κλπ).

Η μορφολογία, τόσο της ευρύτερης όσο και της στενής περιοχής της μελέτης, καθορίζεται σχεδόν αποκλειστικά από τις ενδογενείς διεργασίες που προχωρούν με ταχύ ρυθμό, δηλαδή με άλλα λόγια η μορφή του αναγλύφου ελέγχεται απόλυτα από την τεκτονική.

Η πόλη των Γαργαλιάνων βρίσκεται πάνω σε μία σχετικά επίπεδη επιφάνεια που η συνέχεια της διακόπτεται από κάποια τεκτονικά βυθίσματα. Το υδρογραφικό δίκτυο είναι υποτυπώδες και στο δυτικό περιθώριο της πόλης, υπάρχει ένας απότομος κρημνός που την χωρίζει από την σχεδόν επίπεδη έκταση που εκτείνεται μέχρι την παραλία.

### 2.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΩΜΟΡΦΩΝ

#### 2.2.1. Καρστικές μορφές

Σε γενικές γραμμές παρατηρούνται έντονα και συστηματικά καρστικές μορφές αναγλύφου στην ευρύτερη περιοχή, που φαίνεται ότι ελέγχονται άμεσα από την τεκτονική. Εμφανίζονται διάσπαρτες μικρές δολίνες, αμαξοτροχιές, μικρά καρστικά φρέατα και δακτυλογλυφές.

Οι μικρές δολίνες και τα μικρά καρστικά φρέατα έχουν συνήθως μία επιμήκη διάταξη και αυτό συνήθως γιατί αναπτύσσονται κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών.

Από παρατηρήσεις που έχουν γίνει σε τομές, αλλά και από γεωτρήσεις που έχουν γίνει στην περιοχή είναι έντονη και η παρουσία υπόγειων καρστικών μορφών, μικρού μεγέθους συνήθως, που φαίνεται να ελέγχονται ακριβώς από τους ίδιους παράγοντες (αναπτύσσονται δηλαδή κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών).

Σχετικά με τις φάσεις καρστικοποίησης της ευρύτερης περιοχής



μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

Πριν την επίκλυση της θάλασσας του νεογενούς, υπήρχε ένα καλά διαμορφωμένο ανάγλυφο το οποίο υπόκειτο στις διαδικασίες της καρστικοποίησης. Μετά την κάλυψη της περιοχής από τα νεογενή ιζήματα, οι διαδικασίες αυτές σταμάτησαν, εκτός από ορισμένες περιοχές που δεν καλύφθηκαν και παρέμειναν ξηρά καθ'όλη την διάρκεια του νεογενούς. Με την άνοδο της περιοχής ξεκίνησαν οι διαδικασίες της διάβρωσης των νεογενών και η εκ νέου αποκάλυψη του παλαιοαναγλύφου στο οποίο συνεχίζουν μέχρι σήμερα οι διεργασίες της καρστικοποίησης.

## 2.2.2. Θ α λ α σ σ ι α δ ι α β ρ ω σ η

Στην βιβλιογραφία, αναφέρονται στην ευρύτερη περιοχή της ΝΔ Πελοποννήσου, πάνω από πέντε επιφάνειες ισοπέδωσης, που η δημιουργία τους αποδίδεται στη δράση θαλασσίων παραγόντων (KELLETTAT, 1976). Στην υπό μελέτη περιοχή εμφανίζονται τρεις τουλάχιστον τέτοιες επιφάνειες που σχηματικά φαίνονται στο σχ.3

Βέβαια οι περισσότερες από αυτές, τις παλαιοακτές, (αν όχι όλες) συνδέονται με τεκτονικές γραμμές με γενική διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ έως Β-Ν. Η λιθολογική σύσταση των σχηματισμών που τις αποτελούν δεν επιτρέπει να διατηρηθούν εμφανώς τα χαρακτηριστικά των ρηγμάτων που συνδέονται με την δημιουργία τους. Η παρουσία όμως μιας χαλαρωμένης και κατακερματισμένης ζώνης κατά μήκος των γραμμών ακτών, η διαπιστωμένη παρουσία ρηξιγενών ζωνών με την ίδια διεύθυνση και η όλη μελέτη της κινηματικής της περιοχής (βλ. παρ. τεκτονικής) οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η δημιουργία τους οφείλεται σε τεκτονικά αίτια.

Οι επιφάνειες ισοπέδωσης δεν ακολουθούν όλες την ίδια φορά κλίσης, αλλά άλλες κλίνουν προς Β και άλλες προς Ν, γεγονός που φανερώνει ένα δευτερογενή μεταγενέστερο επηρεασμό τους από ένα ρηματογόνο τεκτονισμό γενικής διεύθυνσης Α-Δ (βλ. παρ. τεκτον.).

## 2.2.3. 'Α λ λ α μ ο ρ φ ο λ ο γ ι κ ά χ α ρ α κ τ η ρ ι σ τ ι κ ά

Μέσα σ' αυτό το πλαίσιο τεκτονικής δραστηριότητας που σκιαγραφήθηκε προηγούμενα, το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής συμπεριφέρθηκε ανάλογα. Έτσι παρατηρούνται κοιλάδες με απότομα πρανή και έντονη κατά βάθος διάβρωση σχεδόν σ' όλα τα ρεύματα της περιοχής, εκτός των θέσεων όπου αυτά διατρέχουν ασβεστολίθους.

Επίσης εδώ θα πρέπει να ενταχθούν και διάφορα μορφολογικά στοιχεία που έχουν σχέση με τον ανθρώπινο παράγοντα. Σαν τέτοια θεωρούνται τα αρκετά σε αριθμό, (περίπου 10) λατομεία αδρανών, άλλα εν λειτουργία και άλλα όχι, καθώς επίσης οι διευθετημένες κοίτες χειμάρρων στον ιστό της πόλης, οι τεχνητές προσχώσεις και η διαμόρφωση των πρανών ώστε να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες των κατοίκων (δημιουργία ελευθέρων χώρων, γήπεδα, ... κλπ).

### 2.3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το υδρογραφικό δίκτυο, τόσο της στενής, όσο και εν μέρει της ευρύτερης περιοχής μελέτης, είναι υποτυπώδες και στην ουσία ανύπαρκτο.

Τα μεγαλύτερα ρεύματα της περιοχής, (π.χ. Βεργίνας, Λαγκουβάρδου, Ευαγγελιστριάς...) έχουν διεύθυνση περίπου Α-Δ (βλ. σχ. 4 και 16) και έχουν σαφώς δημιουργηθεί πάνω στις ρηξιγενείς ζώνες της ίδιας διεύθυνσης που διασχίζουν την περιοχή, (σχ. 13).

Όπως αναφέρεται και στο κεφάλαιο της Υδρογεωλογίας, εξ' αιτίας των πολύ μεγάλων τιμών κατείσδυσης και εξατμισοδιαπνοής, η επιφανειακή απορροή είναι αμελητέα. Αυτός είναι και ο λόγος στον οποίο οφείλεται η πολύ αραιή ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου, όπου οι ελάχιστες ποσότητες νερού που απορρέουν επιφανειακά δεν μπορούν από μόνες τους να δημιουργήσουν τα δικά τους "κανάλια" ροής και γι' αυτό ακολουθούν τους πιο εύκολους δρόμους, που είναι συνήθως οι τεκτονικές γραμμές.

Το υδρογραφικό δίκτυο που σχετίζεται λίγο πολύ άμεσα με την πόλη είναι το ρέμμα Βεργίνας, το οποίο παρουσιάζει χαμηλή πυκνότητα στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής, γεγονός που συνδέεται με την ασβεστολιθική φύση του υποβάθρου, ενώ στο δυτικό και χαμηλότερο υψομετρικά τμήμα η πυκνότητα είναι μεγαλύτερη, (σχ. 4).

Η μορφή των υδρογραφικών δικτύων του Λαγκούβαρδου και της Βεργίνας χαρακτηρίζεται από την παρουσία κλάδων 1ης τάξης με σχετικά μεγάλο μήκος που η κύρια διεύθυνσή τους είναι Α-Δ ή ΔΝΔ-ΑΒΑ. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τους κλάδους μεγαλύτερης τάξης, γεγονός άλλωστε που αναμένεται αφού η ανάπτυξη των κλάδων είναι υπό τεκτονικό έλεγχο.

Πέρα από την λεκάνη απορροής του χειμάρρου Βεργίνας, τα μικρορεύματα που εμφανίζονται αποτελούν μεμονωμένες περιπτώσεις περιστασιακής ροής και δεν αποτελούν μέρος κάποιου μεγαλύτερου υδρογραφικού συστήματος.

Τα επιμήκη τεκτονικά βυθίσματα με άξονα ΒΒΔ-ΝΝΑ που διασχίζουν την πόλη των Γαργαλιάνων (βλ. γεωμορφολ. χάρτη), δέχονται τα νερά μικρών ρευμάτων με μεγάλη συνήθως μορφολογική κλίση. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, συγκέντρωση των υδάτων στα δύο αυτά βυθίσματα δεν παρατηρείται. Σε πλημμυρικές περιόδους όμως και λόγω της φύσης των υλικών που τα καλύπτουν, (αργιλλικά στοιχεία) είναι δυνατόν να παρατηρηθεί κάτι τέτοιο.

### 2.4. ΜΕΣΕΣ ΚΛΙΣΕΙΣ

Ο χάρτης μέσων κλίσεων της ευρύτερης περιοχής Γαργαλιάνων κατασκευάστηκε με βάση το υπόβαθρο της Γ.Υ.Σ. σε κλίμακα 1:50.000 (σχ. 5).

Από την μελέτη αυτού του χάρτη φαίνεται ότι:

- Οι περιοχές με μέσες κλίσεις από 0-10% συμπιπτουν με τις

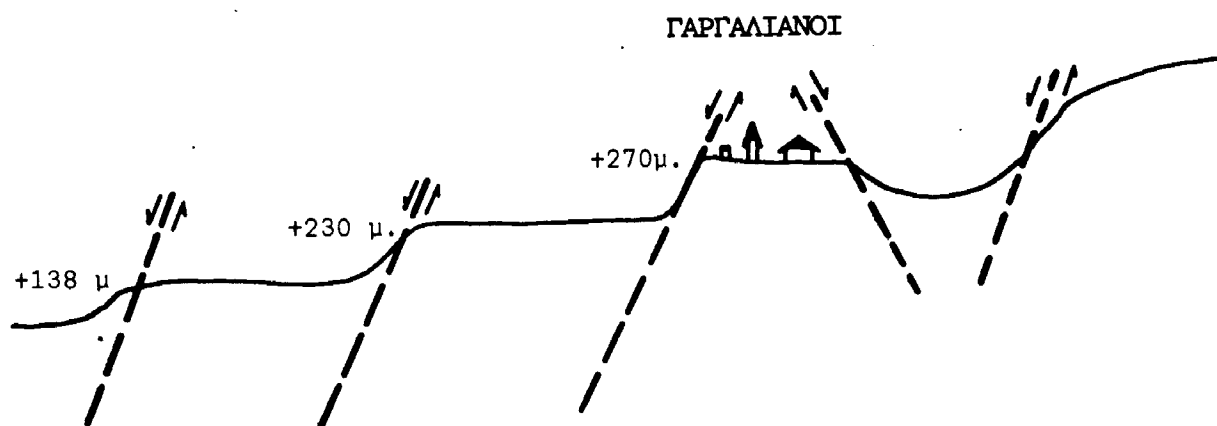
επιφάνειες ισοπέδωσης και αναβαθμίδες.

– Οι Περιοχές με μέσες κλίσεις από 10–20% αναπτύσσονται όπου εμφανίζονται ελαφρές μορφολογικές ανωμαλίες και κυρίως εκεί όπου υπερτερούν οι εμφανίσεις των έντονα καρστικοποιημένων και κατακερματισμένων ασβεστολίθων, πάνω στους οποίους είναι κτισμένη κατ'έξοχήν η πόλη των Γαργαλιάνων. Τα όρια αυτών των περιοχών, στο δυτικό τμήμα της πόλης, καθορίζονται από ένα κρημνό ύψους περίπου 30–50 μ. κατά μήκος του οποίου βέβαια οι τοπογραφικές κλίσεις έχουν πολύ μεγαλύτερες τιμές απ'ότι οι μέσες κλίσεις (γύρω στο 40%).

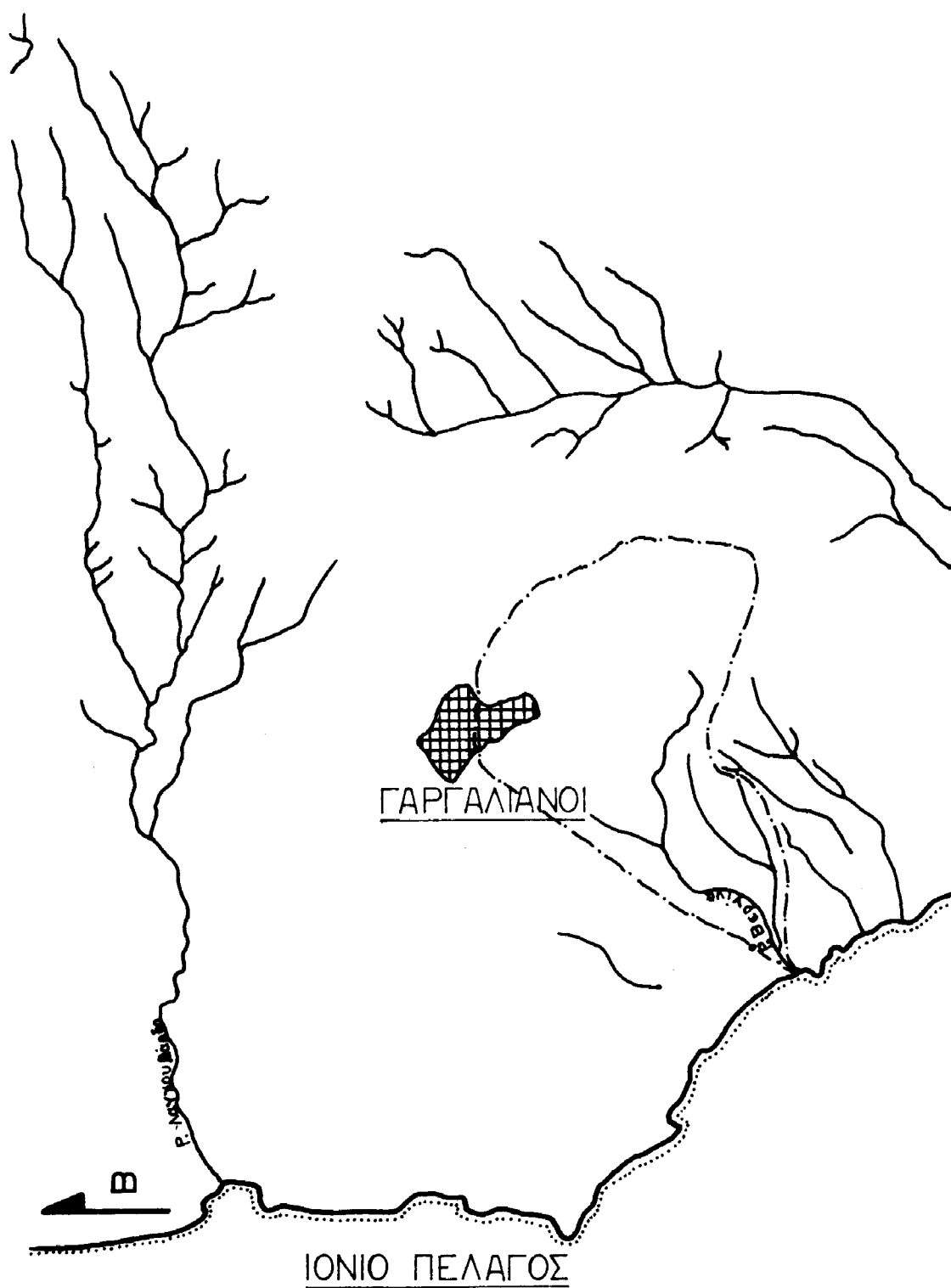
– Οι μέσες κλίσεις από 20–30% στο μεγαλύτερο ποσοστό ταυτίζονται με την ύπαρξη των τεκτονικών βυθισμάτων στα ΒΑ και ΝΑ της πόλης. Σ'αυτού του είδους τους χάρτες οι μέσες κλίσεις παραμορφώνονται ή και μετριάζονται λόγω της ύπαρξης επίπεδου πυθμένα μέσα στα προαναφερθέντα βυθίσματα. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι στην πραγματικότητα στα περιθώρια των βυθισμάτων έχουμε μεγαλύτερες κλίσεις από 20–30% που είναι οι μέσες τιμές.

– Τέλος, οι περιοχές με μέσες κλίσεις από 30% –40% που εμφανίζονται ΝΔ της πόλης, (σχ. 5) προφανώς συνδυάζονται με το απότομο μορφολογικό ανάγλυφο των πρανών του ρέματος Βερχίνας, που οφείλεται στην έντονη κατά βάθος διάβρωση η οποία είναι παρούσα και στα άλλα ρέματα με διεύθυνση περίπου Α–Δ (Λαγκούβαρδος, Ευαγγελίστρια...κλπ).

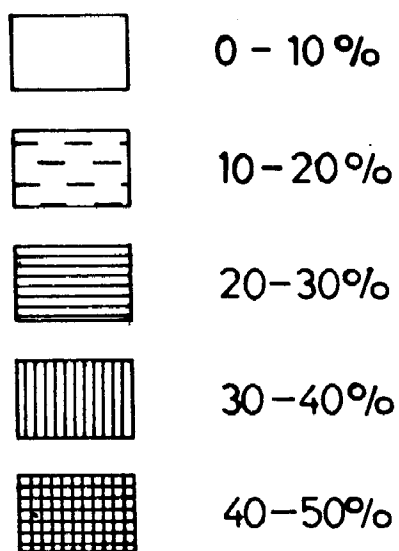
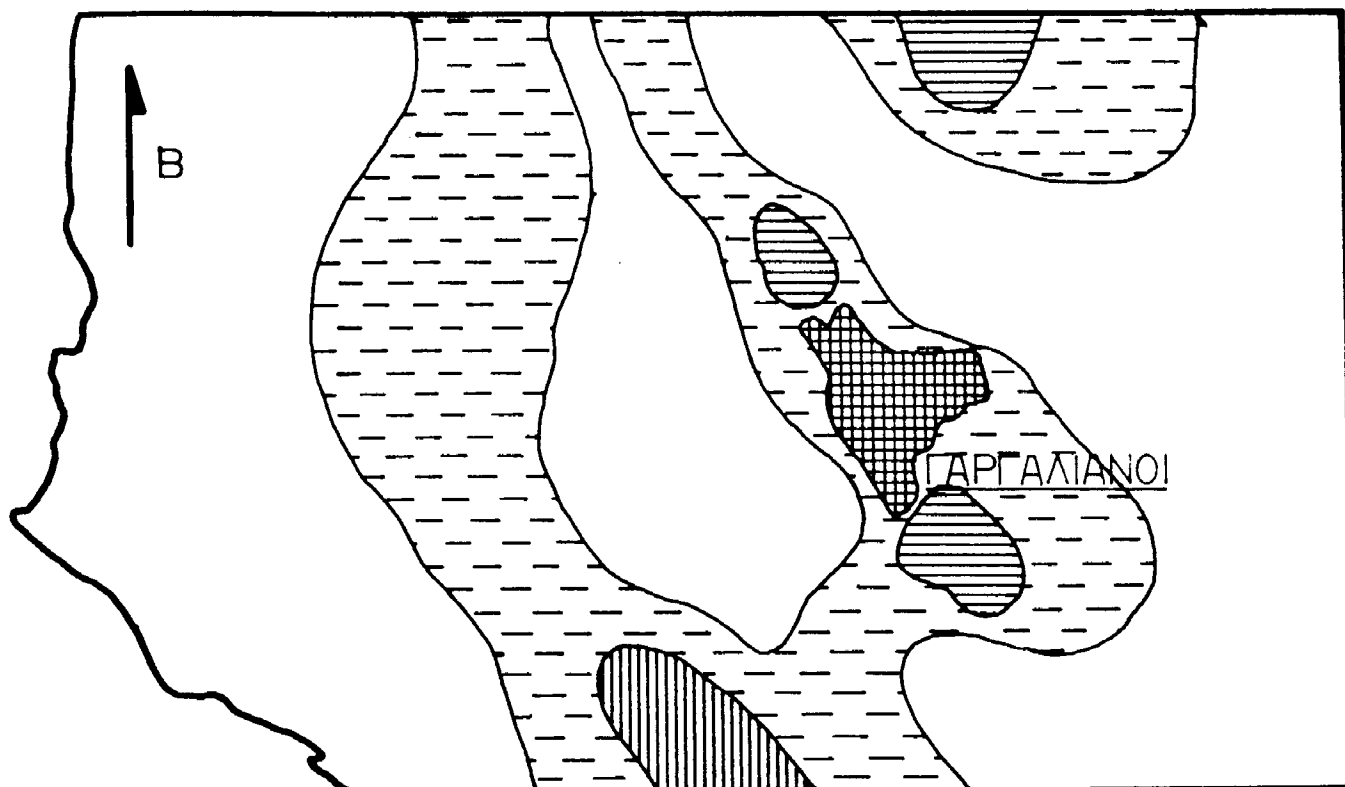
– Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, η στενή περιοχή της μελέτης παρουσιάζει σχετικά μικρές κλίσεις από 10–20% εκτός από το δυτικό περιθώριο όπου οι κλίσεις είναι σχετικά μεγαλύτερες (κυμαίνονται από 20–30% και τοπικά ίσως περισσότερα).



Σχ.3 Οι τεκτονικά ελεγχόμενες αναβαθμίδες  
δυτικά από την πόλη των Γαργαλιάνων.



Σχ.4 Το υδρογραφικό δίκτυο της ευρύτερης περιοχής και η λεκάνη απορροής του πιο κοντινού ρεύματος στην πόλη των Γαργαλιάνων.



Κ Λ Ι Μ Α Κ Α

1:50.000

Σχ.5 Χάρτης μέσων κλίσεων της ευρύτερης περιοχής της πόλης των Παργαλιάνων.

## 3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

### 3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης κατασκευάστηκε ένας λεπτομερής γεωλογικός χάρτης κλίμακας 1:5.000. Ο χάρτης αυτός περιλαμβάνει την ευρύτερη περιοχή της μελέτης, και στον διαχωρισμό των διαφόρων πετρωμάτων και σχηματισμών έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην συμπεριφορά τους από μηχανική και τεχνικογεωλογική άποψη.

Για τις ανάγκες των Ε.Π.Α. κατά την γεωλογική χαρτογράφηση οι σχηματισμοί ομαδοποιήθηκαν και διακρίθηκαν σε :

#### I. ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

##### 1. Τεταρτογενές

- α. αλλούβιες αποθέσεις
- β. πλευρικά κορήματα
- γ. terra rossa

##### 2. Πλειόκαινο

Μαργαϊκοί τραβερτινώδεις ασβεστόλιθοι - συμπαγείς ψαμμίτες, άμμοι και μάργες.

#### II. ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Ανθρακικοί σχηματισμοί της ενότητας Γαβρόβου - Πύλου.

### 3.2. ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

#### 3.2.1. Τεταρτογενές

##### Αλλούβιες αποθέσεις

Αποτελούνται από κροκαλοπαγή με κροκάλες και λατύπες μικρής διαμέτρου (έως 3 cm περίπου), άμμους, ασύνδετα υλικά και κοκκινοχώματα.

Αναπτύσσονται κυρίως στο εσωτερικό των δύο μικρών τεκτονικών βυθισμάτων, (βλ. χάρτη) που βρίσκονται ΒΑ και ΝΑ της πόλης των Γαργαλιάνων και το πάχος τους ποικίλλει από λίγα εκατοστά μέχρι και 1-1,5 m

Στο μεγαλύτερο μέρος τους προέρχονται από την in situ αποσάθρωση και διάβρωση των πλειοκαινικών σχηματισμών αλλά και από τα υλικά της αποσάθρωσης των γύρω περιοχών με μεγαλύτερο υψόμετρο που αποτελούνται κυρίως από ασβεστολίθους αλλά και Νεογενή.

Οι εκτάσεις που καταλαμβάνουν αυτές οι αποθέσεις στο μεγαλύτερο μέρος τους καλλιεργούνται όχι όμως συστηματικά (ιδίως το ΝΑ τμήμα).

Οι σχηματισμοί αυτοί είναι τελείως ασύνδετοι και χαλαροί, παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια ως προς το είδος και το μέγεθος

των υλικών που τον αποτελούν και σε πολλές θέσεις είναι έντονη η παρουσία αρχιλλικών στοιχείων.

### Πλευρικά κορήματα

Αποτελούνται κυρίως από πολύμεικτα γωνιώδη λατυποπαγή που το μέγεθος των λατύπων κυμαίνεται από 1-2 cm έως και 15-20 cm ή και περισσότερο. Οι λατύπες προέρχονται κυρίως από ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι της ενότητας Γαβρόβου-Πύλου) ενώ στο συνδετικό υλικό συμμετέχουν και υλικά από τους Νεογενείς σχηματισμούς.

Αναπτύσσονται κυρίως κατά μήκος της μεγάλης ρηξιγενούς ζώνης που βρίσκεται στο δυτικό περιθώριο της πόλης των Γαργαλιάνων, (φωτ. 1) και έχουν δημιουργηθεί σε διάφορες εποχές, σαν αποτέλεσμα της διαδοχικής δραστηριοποίησης της ζώνης αυτής, ώστε σήμερα να έχουμε διαδοχικές "γενεές" τέτοιων κορημάτων όπου κάθε φορά η νεώτερη επικαλύπτει τις παλαιότερες. Τα παλιότερα σε ηλικία κορήματα είναι σχετικά συνεκτικά ενώ τα νεώτερα είναι χαλαρά και ασύνδετα, (σχ. 7, φωτ.1). Σε ορισμένα σημεία κατά μήκος της ζώνης αυτής επισημαίνεται και η παρουσία ογκολίθων που έχουν "κυλίσει" από υψηλότερα σημεία.

### Terra rossa

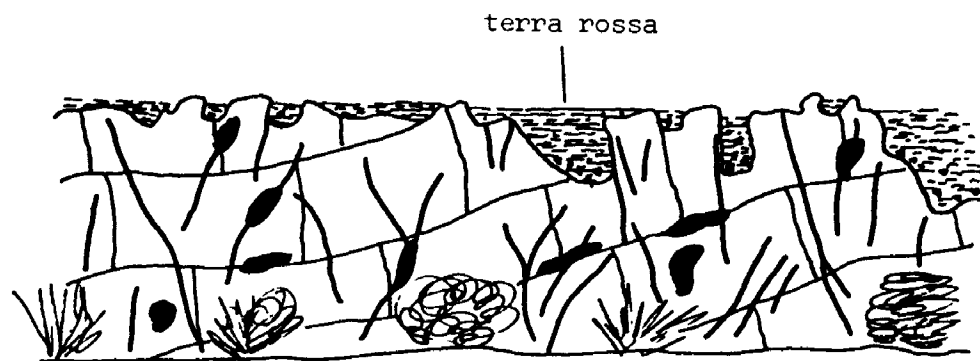
Αποτελείται από ερυθροπηλούς με μικρές ασβεστολιθικές λατύπες και σχηματίζεται στις περιοχές όπου είναι ευνοϊκή η αποσάθρωση των ασβεστολιθικών σχηματισμών.

Συνήθως καλύπτει μικρά ή μεγάλα καρστικά έγκοιλα και για τον λόγο αυτό είναι πολύ δύσκολο να υπολογισθεί το πάχος του το οποίο μπορεί να κυμαίνεται από λίγα cm έως 1-1,5 m. Εξαρτάται άμεσα από την μορφή του παλαιοαναγλύφου και τον βαθμό της καρστικοποίησης με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται απότομα μεταξύ δύο σημείων τα οποία μπορεί και να απέχουν ελάχιστα μεταξύ τους, (βλ. σχ. 6 και φωτ. 2 & 3).

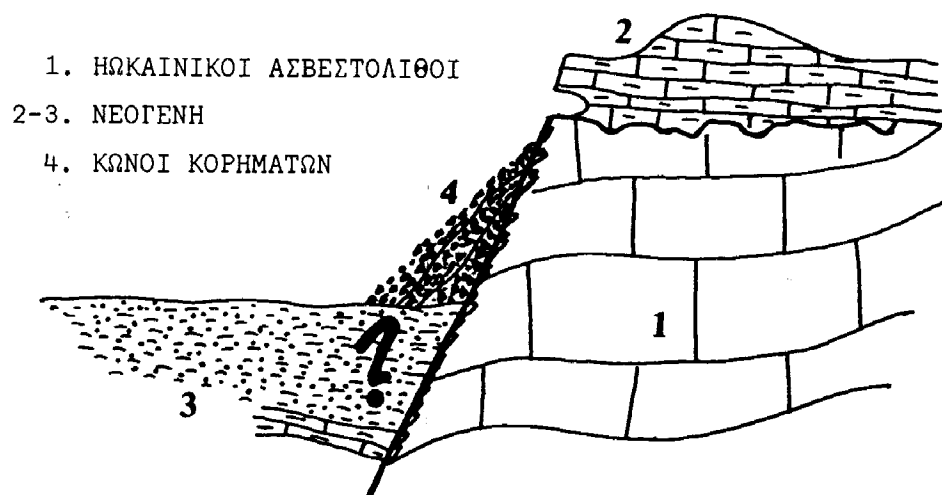
### 3.2.2. Π λ ε ι ό κ α ι ν ο

Πρόκειται για αποθέσεις πάνω στις οποίες είναι χτισμένο το μεγαλύτερο μέρος της πόλης. Το σύνολο επίσης των περιοχών επέκτασης βρίσκεται πάνω στους ίδιους σχηματισμούς (σχ. 33).

Οι νεογενείς σχηματισμοί έχουν αποτεθεί πάντα σε ασυμφωνία προς τους αλπικούς σχηματισμούς και μάλιστα πάνω σ'ένα καλά διαμορφωμένο παλαιοαναγλύφο. Σε ορισμένες περιοχές τα όρια μεταξύ νεογενών και αλπικών σχηματισμών είναι τεκτονοϊζηματογενή, δηλ. τα νεογενή έχουν αποτεθεί πάνω σε μια ρηξιγενή επιφάνεια, γεγονός που κύρια παρατηρείται στις περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες, όπως αυτή στην περιοχή δυτικά της πόλης των Γαργαλιάνων. Αυτό έχει σαν επακόλουθο το πάχος των νεογενών να είναι πολύ διαφορετικό εκατέρωθεν αυτών των ρηξιγενών ζωνών και να μεταβάλλεται από θέση σε θέση, αφού μάλιστα δεν αποκλείεται μέσα στην ίδια περιοχή να υπάρχουν και ορισμένα μικρά τεκτονικά κέρατα



Σχ.6 Καρστικοποιημένοι και διαρρηγμένοι  
αοβεστόλιθοι.



Σχ.7 Οι διαδοχικοί κώνοι κορημάτων στην  
μεγάλη ρηξιγενή ζώνη δυτικά της πόλης  
των Παργαλιάνων.



που έχουν καλυφθεί από Νεογενή ιζήματα, (βλ. σχ. 8,9).

Για τους λόγους αυτούς είναι απαραίτητο να εκτελεστούν γεωφυσικές διασκοπίσεις τουλάχιστον στην στενή περιοχή των περιοχών επέκτασης και της πόλης των Γαργαλιάνων, για να υπολογισθεί το βάθος στο οποίο συναντάει κανείς το υπόβαθρο που είναι γι' αυτή την περιοχή οι ασβεστόλιθοι της ενότητας Γαβρόβου-Πύλου, χωρίς βέβαια να αποκλείεται το γεγονός σε κάποια σημεία το υπόβαθρο να αποτελεί ο φλύσχος της ίδιας ενότητας ο οποίος εμφανίζεται λίγο έξω αλλά πολύ κοντά στην περιοχή μελέτης.

Τα νεογενή στρώματα της περιοχής από λιθολογική άποψη αποτελούνται από μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, μάρκες, πηλούς, άμμους, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή με κροκάλες μικρής διαμέτρου. Από επί τόπου παρατηρήσεις και από γεωτρήσεις που έχουν γίνει στην περιοχή το πάχος τους κυμαίνεται από λίγα m. έως και 110 m. που είναι το μεγαλύτερο που συναντάμε στην περιοχή και εμφανίζεται στην πεδινή έκταση δυτικά από την πόλη των Γαργαλιάνων.

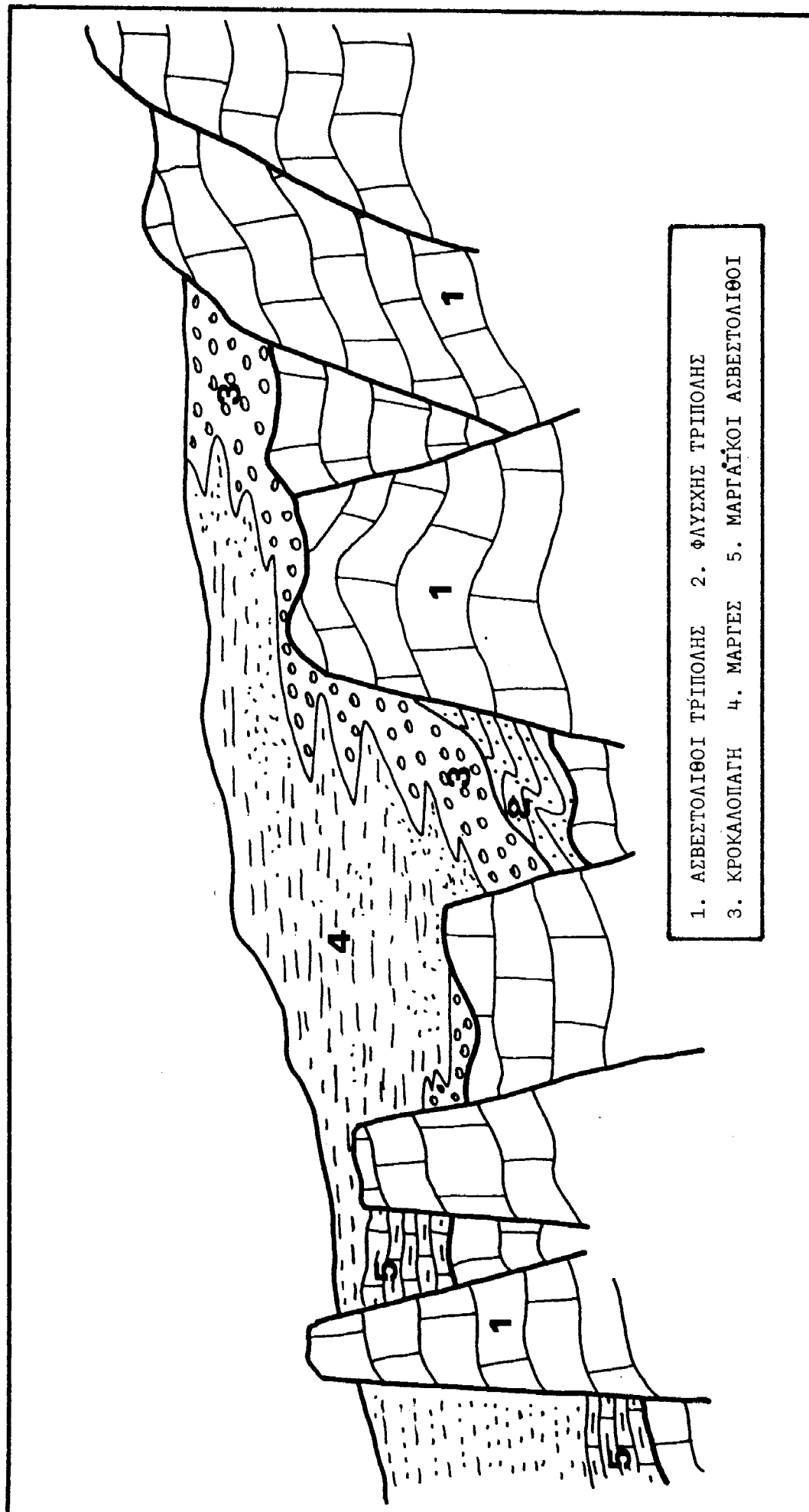
Οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι εμφανίζονται κύρια ανατολικά της μεγάλης ρηξιγενούς ζώνης που βρίσκεται στο δυτικό περιθώριο της πόλης, καλύπτουν τους ηωκαινικούς ασβεστόλιθους και έχουν πάχος περίπου 30-40 m.

Αντίθετα, δυτικά από την ζώνη αυτή και μέχρι τις ακτές του Ιονίου πελάγους, (Μαραθόπολη), επικρατούν οι αμμώδεις, ψαμμιτικοί και μαργαϊκοί σχηματισμοί. Σε πολλά σημεία, όπως στην περιοχή των αναβαθμίδων μεταξύ Μαραθόπολης και Γαργαλιάνων, οι ψαμμίτες έχουν την μορφή ασβεστοψαμμιτών, με τοπική επικράτηση σε μεγάλο ποσοστό ασβεστολιθικών λειψάνων θαλάσσιων οργανισμών.

Γενικά έχει παρατηρηθεί ότι το παλαιοανάγλυφο του Νεογενούς είναι εκείνο το οποίο καθορίζει το είδος και το μέγεθος των κλαστικών υλικών που θα έχουμε στα διάφορα σημεία της λεκάνης. Κατά κύριο λόγο, αυτό εξαρτάται από την απόσταση της περιοχής ιζηματογένεσης από την παλαιοακτή. Έτσι, στα στρώματα κοντά στο αλπικό υπόβαθρο κυριαρχούν τα κροκαλοπαγή που γρήγορα μεταβαίνουν προς ψαμμίτες και στη συνέχεια σε μάρκες όσο προχωράμε προς το εσωτερικό της λεκάνης. Ειδικές συνθήκες που δημιουργούνται σε κλειστές λεκάνες, όπως πολύ ήρεμο περιβάλλον, απουσία δραστηριότητας κυματισμού ή ρευμάτων, επιτρέπουν σε ορισμένες περιοχές την δημιουργία μαργών και μαργαϊκών ασβεστόλιθων (βλ. σχ. 8).

Τα νεογενή απ' ότι γνωρίζουμε μέχρι τώρα, αντιπροσωπεύονται στην ευρύτερη περιοχή μόνο από το Πλειόκαινο.

Στην στενή περιοχή της μελέτης παρουσιάζονται αρκετά συμπαγή και συνέκτικα, ιδίως οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, με μόνο πρόβλημα τις περιοχές εκείνες που διασχίζονται από πλήθος ρηγμάτων και διακλάσεων, (που είναι συνήθως πληρωμένα με ασβεστιτικό υλικό που έχει κατακερματισθεί) και σχηματίζουν μία χαλαρωμένη μάζα. Συχνά φαινόμενα καροτικοποίησης παρατηρούνται επίσης στους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους κυρίως κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών. Επίσης ορισμένα "σπήλαια" που εμφανίζονται στους σχηματισμούς αυτούς, ιδιαίτερα



Σχ.8 Η δομή των μεταλιπικών λεκανών στην ευρύτερη περιοχή της νοτιοδυτικής Πελοποννήσου.

στα σημεία επαφής με τους ασβεστολίθους, σαν αποτέλεσμα της δράσης των κυμμάτων της παλαιοακτής, πιθανώς να δημιουργούν κάποια προβλήματα, (καταπτώσεις κλπ), στις περιοχές όπου συνδιάζονται με απότομα πρηνή, παρά το γεγονός ότι σε άλλες περιπτώσεις αυτά είναι σχετικά σταθερά.

### 3.3. ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

#### Ε ν ό τ η τ α Γ α β ρ ό β ο υ - Π ύ λ ο υ

##### Ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι

Οι αλπικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή που μελετήθηκε αντιπροσωπεύονται μόνο από ανθρακικούς σχηματισμούς Ηωκαινικής ηλικίας και ανήκουν στην γεωτεκτονική ενότητα Γαβρόβου Πύλου. Αποτελούν το υπόβαθρο των νεογενών σχηματισμών και εμφανίζονται κατά θέσεις σχεδόν σε ολόκληρη την έκταση των περιοχών επέκτασης, (σχ. 33).

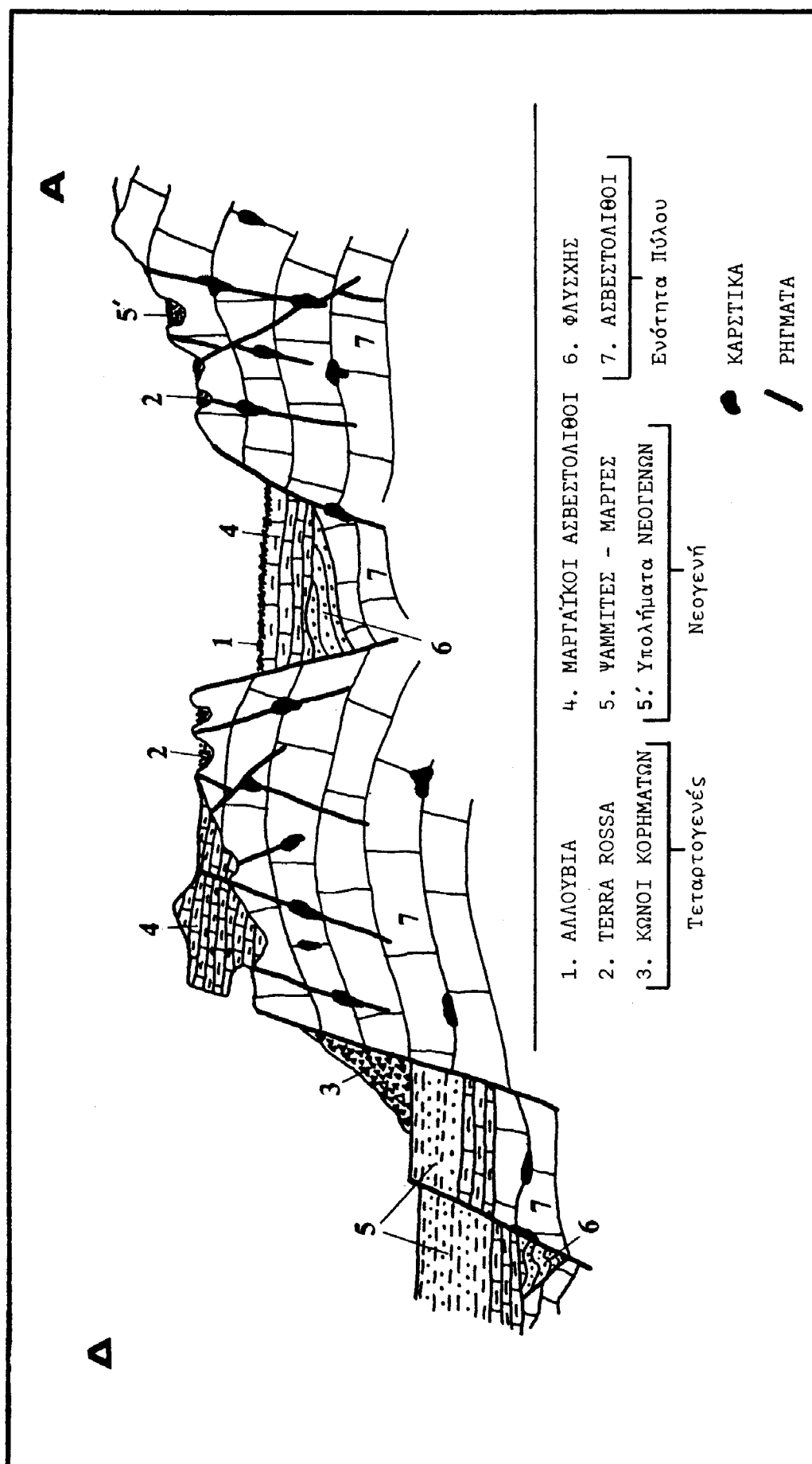
Ο σχηματισμός του φλύσχη της ίδιας ενότητας δεν εμφανίζεται επιφανειακά στα στενά όρια της περιοχής που μελετήθηκε, εμφανίζεται όμως πολύ κοντά σ' αυτή και μάλιστα στο νότιο περιθώριό της. Άρα δεν αποκλείεται το γεγονός σε ορισμένες περιοχές να αποτελεί το υπόβαθρο των νεογενών σχηματισμών όπως προαναφέρθηκε, (σχ. 9).

Οι ανθρακικοί σχηματισμοί αντιπροσωπεύονται από νηριτικούς, βιτουμενιούχους ασβεστολίθους, άστρωτους ή παχυστρωματώδεις, γκρί λευκού χρώματος με πλούσια πανίδα απολιθωμάτων (όπως *Nummulites Lithothamnium* ... κλπ).

Παρά το γεγονός ότι σαν πέτρωμα ο ασβεστόλιθος είναι αρκετά συνεκτικό και συμπαχές, εν τούτοις υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά που το επηρεάζουν από την άποψη της μηχανικής συμπεριφοράς.

Το ένα χαρακτηριστικό είναι η καρστικοποίηση που τουλάχιστον στους ασβεστολίθους της περιοχής είναι σχετικά έντονη, (φωτ. 2,3) και η οποία φαίνεται ότι ελέγχεται άμεσα από την τεκτονική, γιατί συνήθως τα καρστικά αναπτύσσονται κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών. Τα καρστικά φαινόμενα παρατηρούνται τόσο επιφανειακά, όσο και στο εσωτερικό των ασβεστολίθων και το μέγεθός τους ποικίλει από θέση σε θέση.

Το άλλο χαρακτηριστικό είναι η παρουσία πολύ μεγάλου αριθμού ρηγμάτων και διαρρήξεων που η πυκνότητά τους και το είδος τους, (ενεργές ή όχι), διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και έχει σαν αποτέλεσμα ορισμένοι ασβεστολιθικοί όγκοι στην ουσία να αντιπροσωπεύουν μία τεραστίων διαστάσεων "κατακερματισμένη" μάζα ή ένα τεκτονικό μεγαλυποπαχές, (σχ.15, φωτ. 5 & 6), (βλ. κεφ. τεκτονικής).



Σχ.9 Σχηματική γεωλογική τομή στην περιοχή της μελέτης.

## **4. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ – ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ**

### **4.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Στο κεφάλαιο αυτό που είναι ίσως το σημαντικότερο, γίνεται μία πρώτη προσέγγιση στο θέμα της τεκτονικής ανάλυσης της παραμόρφωσης της περιοχής μελέτης, που φυσικά βρίσκεται σε άμεση σχέση με την παραμόρφωση της ευρύτερης περιοχής, που είναι πολύ σύνθετη 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 απ' αυτή ορισμένες δομές (π.χ. άξονες πτυχών) σαν δείκτες για την διαλεύκανση της κινηματικής και δυναμικής της νεοτεκτονικής φάσης παραμόρφωσης. Επίσης οι αλπικές δομές (ρήγματα, επιππεύσεις, επωθήσεις, πτυχές...κλπ) αντιπροσωπεύουν ένα αριθμό επιφανειών ασυνέχειας μέσα στο πέτρωμα και ως εκ τούτου διαδραματίζουν πολλές φορές ένα καθοριστικό ρόλο ως προς τη μηχανική του συμπεριφορά, ο οποίος έχει ληφθεί υπ' όψη στην παρούσα μελέτη.

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

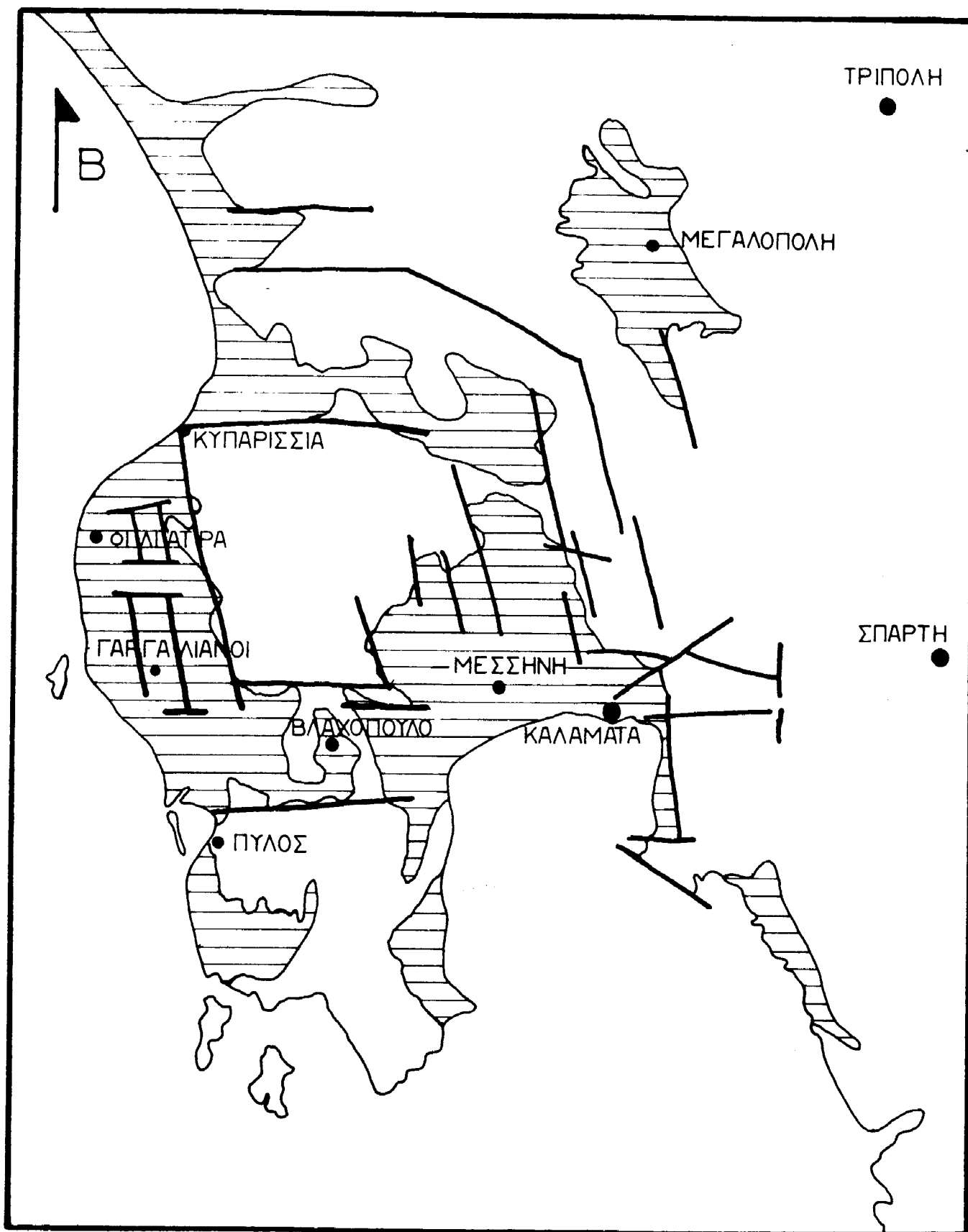
Σ' αυτές ακριβώς τις νεοτεκτονικές δομές, τα σεισμικά και ενεργά ρήγματα ή διαρρήξεις έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Στο γεωλογικό χάρτη μάλιστα που συνοδεύει το κείμενο, η ταξινόμηση και ο χαρακτηρισμός των ρημάτων έγινε σύμφωνα με το υπόμνημα του νεοτεκτονικού χάρτη που έχει εγκριθεί από τον Ο.Α.Σ.Π. Έτσι τα ρήγματα διακρίνονται σε :

- Σεισμικά
- Ενεργά
- Πιθανά ενεργά
- Άνενεργά

### **4.2. Η ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η Νεοτεκτονική δομή της ΝΔ Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεγάλων τεκτονικών βυθισμάτων και τεκτονικών κεράτων με διευθύνσεις ΒΒΔ-ΝΝΑ και ΔΒΔ-ΑΝΑ. Τέτοιες νεοτεκτονικές μακροδομές είναι π.χ. το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας-Κυπαρισσίας, το τεκτονικό βύθισμα Φιλιατρών-Μαραθόπολης, το μεγάλο τεκτονικό κέρασ των βουνών της Κυπαρισσίας...κλπ (σχ. 10 & 12).

Τα όρια των δομών αυτών καθορίζονται από ρηξιγενείς ζώνες με



Σχ.10 Οι 1<sup>ης</sup> τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές.

τα εξής χαρακτηριστικά:

ι) Οι διευθύνσεις των επί μέρους ρημάτων δεν είναι σταθερές σε όλο το μήκος των περιθωρίων.

ιι) Τα ρήγματα δεν είναι συνεχή αλλά διακόπτονται από άλλα ρήγματα που καίτοι ανήκουν στην ίδια ρηξιγενή ζώνη έχουν άλλη διεύθυνση. Πρόκειται στην ουσία για συζυγή συστήματα ρημάτων αφού έχουν δημιουργηθεί κατά την ίδια παραμορφωτική φάση και είναι αποτέλεσμα του ίδιου εντατικού πεδίου.

Για τους λόγους αυτούς τα τεκτονικά βύθισματα δεν έχουν την ίδια διεύθυνση σε όλο τους το μήκος. Η διαπίστωση αυτής της γεωμετρίας σε συνδυασμό και με άλλες παρατηρήσεις που δεν κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν εδώ, έχει σαν επακόλουθο την αποδοχή μίας διαφορετικής ερμηνείας της κινηματικής και κατ'επέκταση της δυναμικής της παραμόρφωσης από εκείνη που έπρεπε να δεχθεί κανείς αν περιοριζόταν στην ανάλυση των επί μέρους ρημάτων που φαινομενικά πρόκειται για κανονικά ρήγματα.

Η κλιμακωτή, (en echelon), λοιπόν αυτή διάταξη των περιθωριακών ρημάτων επιτρέπει να δεχθούμε ότι δεν πρόκειται για απλά κανονικά ρήγματα, αλλά για ρήγματα με πλάγια ολίσθηση, οπότε από άποψη δυναμικής η παραμόρφωση δεν συνδέεται με εντατικό πεδίο αξονικού εφελκυσμού, αλλά με διατμητικό ζεύγος δυνάμεων και επομένως τα φαινόμενα περιστροφής είναι παρόντα σε όλες τις κλίμακες όπως αποδεικνύεται και από την λεπτομερή γεωλογική, μορφολογική, και νεοτεκτονική έρευνα.

Άλλο ένα χαρακτηριστικό της νεοτεκτονικής δομής της περιοχής είναι η ύπαρξη νεοτεκτονικών μακροδομών μεγαλύτερης τάξης (π.χ. ΙΙης, ΙΙΙης...), δηλαδή η ύπαρξη μικρότερων τεκτονικών βυθισμάτων και κεράτων τα οποία αναπτύσσονται είτε στο εσωτερικό, είτε στα περιθώρια των μεγαλύτερων δομών και είναι παράλληλα ή κάθετα προς αυτές. Όλες αυτές οι μεγαλύτερης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές συνδέονται άμεσα, τόσο μεταξύ τους όσο και με τις μικρότερης τάξης μακροδομές από άποψη δυναμική, αφού είναι αποτέλεσμα του ίδιου εντατικού πεδίου. Από κινηματική άποψη όμως διαφέρουν μεταξύ τους και η διαφοροποίηση αυτή παρουσιάζεται είτε από την αρχή της δημιουργίας τους είτε κατά την διάρκεια της εξέλιξής τους.

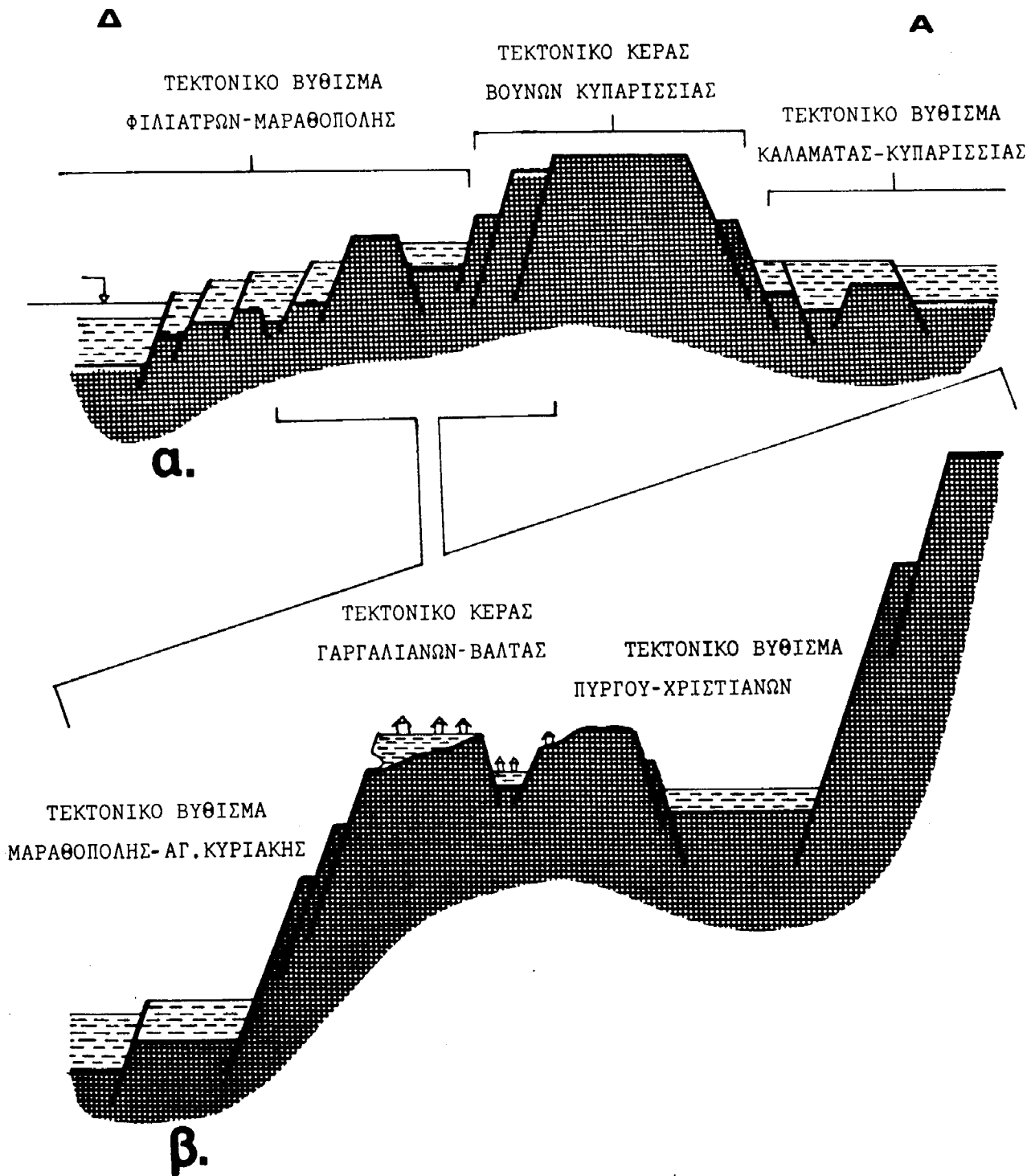
Η πρώτη τάξης μακροδομή στην οποία ανήκει και η περιοχή μελέτης είναι το μεγάλο τεκτονικό βύθισμα Φιλιατρών-Μαραθόπολης. Στην πραγματικότητα το εν λόγω βύθισμα μαζί με τις άλλες νεοτεκτονικές δομές αποτελούν το ανατολικό περιθώριο του νεοτεκτονικού βυθίσματος που αναπτύσσεται στο Ιόνιο.

Μερικές από τις μικρότερης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές που αναπτύσσονται μέσα σ' αυτό το τεκτονικό βύθισμα Φιλιατρών - Μαραθόπολης είναι το τεκτονικό κέρας Γαργαλιάνων-Βάλτας, το τεκτονικό βύθισμα Πύργου-Χριστιάνων, το τεκτονικό βύθισμα Μαραθόπολης-Αγ. Κυριακής..... (σχ. 11 & 12).

Η στενή περιοχή της μελέτης βρίσκεται πάνω στο τεκτονικό







Σχ.12 Σχηματικές τομές όπου φαίνονται οι  
μακροδομές I<sup>ης</sup> (α.) και II<sup>ης</sup> (β.)  
τάξης

κέρας Γαργαλιάνων-Βάλτας και καταλαμβάνει όλη την έκταση από το δυτικό μέχρι το ανατολικό περιθώριό του. Πάνω στο μικρό αυτό τεκτονικό κέρας αναπτύσσονται ακόμα μικρότερες νεοτεκτονικές δομές όπως τα δύο μικρά βυθίσματα που βρίσκονται ΒΑ και ΝΑ της πόλης των Γαργαλιάνων, (σχ. 12).

#### 4. 3. ΤΑ ΡΗΓΜΑΤΑ - ΟΙ ΡΗΞΙΓΕΝΕΙΣ ΖΩΝΕΣ

Η ταξινόμηση και ομαδοποίηση των λεπτομερών παρατηρήσεων υπαίθρου τόσο στους αλπικούς όσο και στους μεταλπικούς σχηματισμούς σε συνδυασμό με τις γεωμορφολογικές, φωτογεωλογικές και άλλες παρατηρήσεις που έγιναν στην στενή περιοχή της μελέτης, και η εμπειρία από προηγούμενες γεωλογικές και νεοτεκτονικές μελέτες στον ευρύτερο χώρο της νότιας Πελοποννήσου, μας επιτρέπουν να κάνουμε κάποιους χαρακτηρισμούς για τα ρήγματα και τις ρηξιγενείς ζώνες της περιοχής.

Η περιγραφή θα αρχίσει από τις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες που αποτελούν και τα περιθώρια των νεοτεκτονικών δομών, (ΙΙης ΙΙΙης τάξης κ.ο.κ.) και θα συνεχιστεί με την περιγραφή και τον χαρακτηρισμό κατά θέσεις των μικρότερων ρηγμάτων, τα οποία βέβαια σχετίζονται άμεσα με τις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες, και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο για την αντοχή του πετρώματος τόσο από σεισμολογική άποψη, (πιθανότητα επαναδραστικοποίησης), όσο και από μηχανική άποψη, (πυκνότητα και μέγεθος επιφανειών ασυνέχειας....κλπ).

Η πιο εντυπωσιακή ρηξιγενής ζώνη στην περιοχή είναι αυτή που βρίσκεται δυτικά της πόλης των Γαργαλιάνων και αντιπροσωπεύει το δυτικό περιθώριο του μικρού τεκτονικού κέρατος Γαργαλιάνων - Βάλτας (σχ.11, φωτ.7,8,16). Έχει γενική διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και στην ουσία αποτελείται από πολλά ρήγματα σε en echelon διάταξη. Στο βόρειο τμήμα της περιοχής φέρνει σε επαφή τους ασβεστολίθους με τα Νεογενή ενώ στο νότιο συνεχίζει μέσα στους νεογενείς σχηματισμούς. Αντιπροσωπεύει την μεγαλύτερη μορφολογική ανωμαλία στην περιοχή και σε ένα μεγάλο τμήμα της σκεπάζεται από διαδοχικές γενεές κορημάτων που φανερώνουν ότι η ζώνη αυτή έχει επαναδραστικοποιηθεί αρκετές φορές.

Από το σημείο αυτό και μέχρι την παραλία έχουμε μία σειρά από ρηξιγενείς ζώνες με την ίδια διεύθυνση (ΒΒΔ-ΝΝΑ), που καθορίζονται από τις έντονες μορφολογικές ανωμαλίες που παρατηρούνται και στην ουσία αποτελούν ρήγματα με κλιμακωτή διάταξη ούτως ώστε να φτάνουμε στην παραλία διασχίζοντας 3-4 ή και περισσότερες τέτοιες κλιμακωτές ρηξιγενείς ζώνες, (σχ.13). Επειδή αναπτύσσονται μέσα στους Νεογενείς σχηματισμούς είναι δύσκολο να βρεθούν κατοπτρικές επιφάνειες, παρατηρείται όμως, (εκτός από την έντονη μορφολογική ανωμαλία) και μία ζώνη χαλάρωσης και κατακερματισμού κατά μήκος των ζωνών αυτών.

Το ανατολικό περιθώριο του μικρού τεκτονικού κέρατος Γαργαλιάνων-Βάλτας αποτελεί μία άλλη λιγότερο εντυπωσιακή ρηξιγενής ζώνη με την ίδια μέση διεύθυνση (ΒΒΔ-ΝΝΑ) που διέρχεται

από το ανατολικό περιθώριο της πόλης των Γαργαλιάνων. Δεν χαρακτηρίζεται από έντονη μορφολογική ανωμαλία, φέρνει σε επαφή ασβεστολίθους με Νεογενή και σε ορισμένα σημεία παρατηρούνται καθρέπτες με γραμμές προστριβής, συνήθως κατά κλίση.

Τα δύο μικρά τεκτονικά βυθίσματα που βρίσκονται στο ΒΑ και ΝΑ τμήμα της πόλης οριοθετούνται και αυτά από ρηξιγενείς ζώνες με την ίδια διεύθυνση (ΒΒΔ-ΝΝΑ), που διασχίζουν την πόλη. Η πιο εντυπωσιακή από τις ζώνες αυτές είναι το δυτικό περιθώριο του ΝΑ βυθίσματος, που αποτελείται από διαδοχικές ρηξιγενείς επιφάνειες με καθρέπτες, τεκτονικά λατυποπαγή και κρούστες. Φέρνει σε επαφή τους ασβεστολίθους με τα Νεογενή ή τους αλλούβιους σχηματισμούς που τα έχουν καλύψει και σε πολλά σημεία τέμνεται από άλλα ρήγματα, διαρρήξεις ή διακλάσεις εγκάρσια προς αυτή, (φωτ.9,10), (στοιχεία περιθωριακής ρηξιγενούς ζώνης Β40Δ, 68/050, Β42Δ, 80/048, Β46Δ, 60/044, Β35Δ, 72/055 και στοιχεία εγκάρσιων διαρρήξεων Β50Α, 85/320, Β55Α, 88/325, Β75Α, 68/345).

Το ανατολικό περιθώριο του μικρού αυτού βυθίσματος αντιπροσωπεύει μια άλλη λιγότερο έντονη ρηξιγενής ζώνη και είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι το ίδιο ακριβώς παρατηρούμε και στο άλλο βύθισμα στα ΒΑ της πόλης, (φωτ.11).

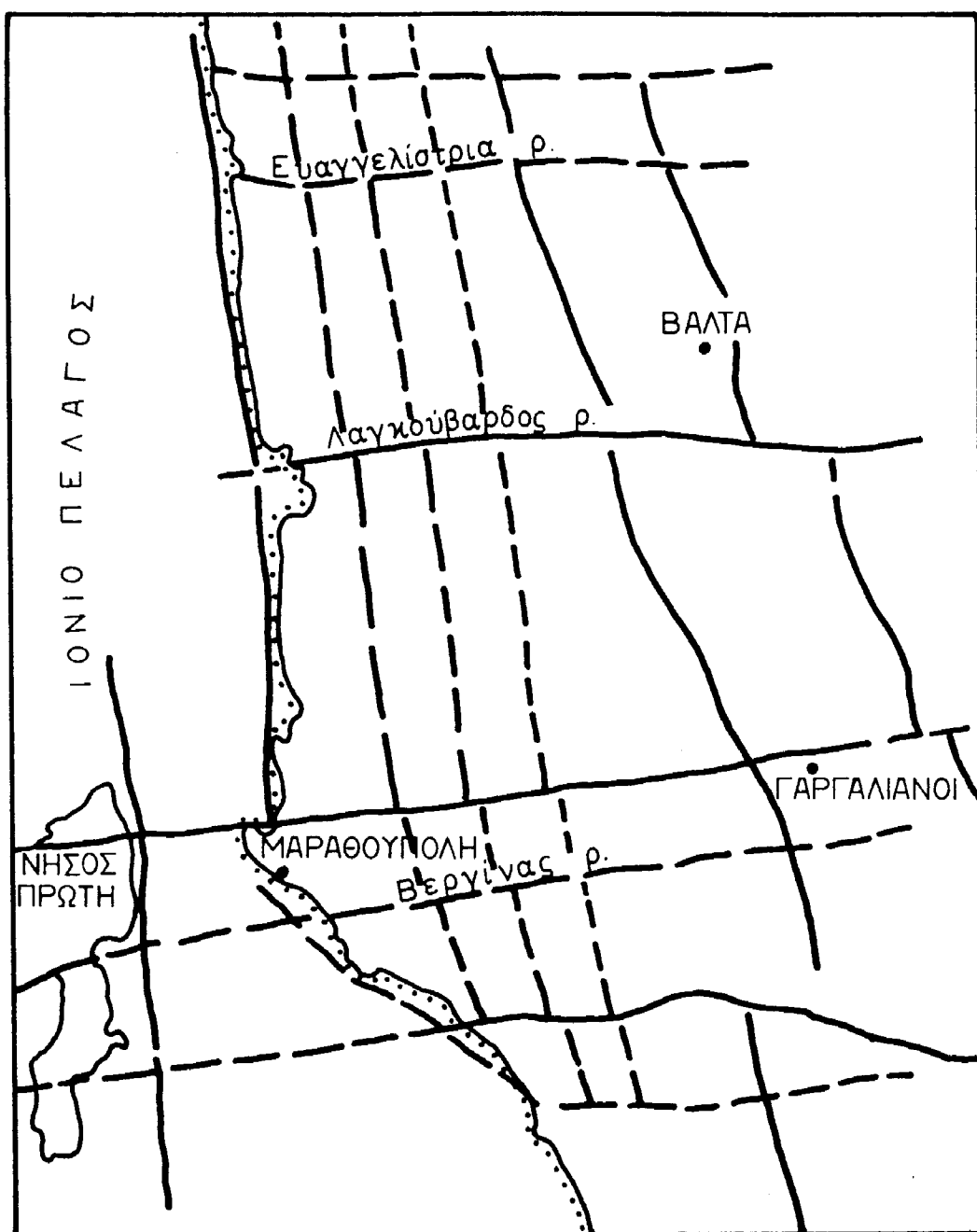
Εκτός από τις μεγάλες περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες (διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ), υπάρχουν και άλλες, εγκάρσιες προς αυτές, με γενική διεύθυνση Α-Δ ή ΔΝΔ-ΑΒΑ που διασχίζουν την πόλη και μπορεί να τις παρακολουθήσει κανείς μέχρι την παραλία, (βλ. τεκτ. χάρτη & σχ.13). Στη νήσο Πρώτη μάλιστα που βρίσκεται ακριβώς απέναντι από την Μαραθόπολη, μπορεί κανείς να παρακολουθήσει την συνέχεια μερικών από αυτές και τα χαρακτηριστικά μικρά βυθίσματα ή κέρατα με διεύθυνση Α-Δ που δημιουργούν, (φωτ. 13,14,15).

Οι ρηξιγενείς αυτές ζώνες χαρακτηρίζονται από σχετικά έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, ιδίως όταν διασχίζουν ανθρακικούς σχηματισμούς και παρατηρούνται τόσο μέσα στην πόλη, όσο και δυτικά από αυτή, σε ολόκληρη την περιοχή μέχρι την παραλία. Τεκτονικοί καθρέπτες, δεν διακρίνονται εύκολα, παρατηρούνται όμως συχνά τεκτονικά λατυποπαγή και κατακερματισμένα πετρώματα κατά μήκος των ζωνών αυτών. Το υποτυπώδες υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής έχει αναπτυχθεί σχεδόν αποκλειστικά κατά μήκος αυτών.

Το κύριο χαρακτηριστικό τους επίσης είναι ότι οι περισσότερες από αυτές φαίνεται να κόβουν και να μετατοπίζουν τις μεγάλες παράλληλες ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ που απαντώνται από την πόλη των Γαργαλιάνων μέχρι την παραλία (βλ. τεκτ. χάρτη, σχ.13).

Το γεγονός αυτό φαίνεται καθαρά σε ορισμένα σημεία τόσο στον γεωλογικό όσο και στον γεωμορφολογικό χάρτη και πιθανώς τα δύο μικρά τεκτονικά βυθίσματα ΒΑ και ΝΑ της πόλης να αποτελούσαν κάποτε ένα ενιαίο βύθισμα που κόπηκε και μετατόπιστηκε από μία τέτοια ρηξιγενή ζώνη.

Από την μέχρι τώρα περιγραφή έχει γίνει ήδη κατανοητό ότι η ευρύτερη περιοχή αλλά και η στενή περιοχή της μελέτης διασχίζεται από δύο κύρια συστήματα ρηξιγενών ζωνών, εγκάρσια περίπου μεταξύ τους, που κατακερματίζουν την περιοχή, δημιουργώντας μία δομή



Σχ.13. Οι δύο κύριες διευθύνσεις ρηξιγενών ζωνών στην ευρύτερη περιοχή.

τύπου " μπακλαβά ", (βλ. τεκτ.χάρτη,σχ.13). Όπως βέβαια αναφέραμε και προηγουμένως, οι ρηξιγενείς αυτές ζώνες αποτελούνται στην ουσία από πολλά ρήγματα, με en echelon διάταξη, αποτέλεσμα ενός διατμητικού εντατικού πεδίου, που δημιουργήσε ρήγματα και με οριζόντια ολισθήση.

Σχετικά με το ποιές από αυτές τις ζώνες είναι τεκτονικά και άρα σεισμικά ενεργές ή όχι μπορούν να γίνουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις:

α) Τα κυριότερα κριτήρια με τα οποία μπορούμε να χαρακτηρίσουμε ένα ρήγμα ή μία ρηξιγενή ζώνη και στα οποία έχει βασισθεί και η ταξινόμηση του Ο.Α.Σ.Π. είναι τα στρωματογραφικά κριτήρια. Χαρακτηρίζουμε δηλαδή ένα ρήγμα ανάλογα με το τι ηλικίας σχηματισμούς κόβει.

β) Οπου βέβαια δεν επαρκούν τα στρωματογραφικά, χρησιμοποιούμε διάφορα άλλα κριτήρια όπως τεκτονικά, (σχετική ηλικία ρηγμάτων...), ή μορφολογικά, (έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, πλευρικά κορήματα, κατά βάθος διάβρωση...κλπ.).

γ) Στην προκειμένη περίπτωση και όσον αφορά τα ρήγματα με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, τα περισσότερα από αυτά επειδή διαρρηγνύουν Νεογενείς σχηματισμούς, έχουν δραστηριοποιηθεί οπωσδήποτε τουλάχιστον κατά τη Νεογενή περίοδο. Μερικά από αυτά βέβαια πιθανώς να μην έχουν επαναδραστηριοποιηθεί σε μεταγενέστερες περιόδους, (Πλειστόκαινο) άλλα όμως μπορεί να έχουν συνεχίσει την δραστηριότητά τους και υπάρχει πιθανότητα να δραστηριοποιηθούν και στο μέλλον.

Το πρόβλημα λοιπόν είναι το πως θα χαρακτηρισθούν αυτά τα ρήγματα. Οι σχετικά έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, η παρουσία διαδοχικών κώνων κορημάτων σε μερικά από αυτά, η κατά βάθος διάβρωση, ο συσχετισμός με άλλες γειτονικές ρηξιγενείς ζώνες και η κινηματική μελέτη του ευρύτερου χώρου μας οδηγούν στο να χαρακτηρίσουμε αυτά τα ρήγματα πιθανά ενεργά ή και ενεργά (βλ. τεκτ. χάρτη).

δ) Όσον αφορά τα ρήγματα με διεύθυνση Α-Δ ή ΔΝΔ-ΑΒΑ επειδή συνήθως τέμνουν τα προηγούμενα σίγουρα έχουν δραστηριοποιηθεί σε μεταγενέστερες περιόδους. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το ότι κατά μήκος των ρηγμάτων αυτών παρατηρούμε σχετικά έντονες μορφολογικές ανωμαλίες και τεκτονικά λατυποπαγή ή χαλαρωμένες ζώνες και σε συνδυασμό με τα σεισμολογικά δεδομένα, (κατανομή επικέντρων...κλπ) μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι κυρίως πρόκειται για ενεργά ρήγματα, (βλ. τεκ.χάρτη).

Μετά την μελέτη των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών, ακολουθεί η περιγραφή και η ταξινόμηση των μικρότερων σχετικά ρηγμάτων τα οποία συνήθως περιορίζονται στο εσωτερικό των νεοτεκτονικών μακροδομών.

Οι μελέτες που έχουν γίνει μέχρι τώρα στην ευρύτερο χώρο της ΝΔ Πελοποννήσου σχετικά με την σεισμική συμπεριφορά αυτών των ρηγμάτων, έχουν αποδείξει τον καθοριστικό ρόλο που

διαδραματίζουν, όχι τόσο γιατί μπορούν από μόνα τους να προκαλέσουν κάποιον σεισμό, αλλά γιατί πολλά από αυτά επαναδραστηριοποιούνται σε περίπτωση σεισμού προκαλώντας συνήθως πολλές καταστροφές.

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά αυτών των ρηγμάτων που τα διακρίνουμε σε ενεργά και ανενεργά έχουν γίνει οι ακόλουθες παρατηρήσεις.

α) Τέτοια ρήγματα αναπτύσσονται τόσο στους ασβεστολίθους της περιοχής όσο και στους μεταλλικούς σχηματισμούς. Στη μεν πρώτη περίπτωση διακρίνονται και μελετώνται εύκολα μιας και πρόκειται για ρηξιγενείς επιφάνειες με συγκεκριμένα κάτοπτρα, γραμμές προστριβής και τεκτονικά λατυποπαγή. Στη δεύτερη περίπτωση η φύση των πετρωμάτων είναι τέτοια που δεν ευνοεί τον σχηματισμό κατοπτρικών ρηξιγενών επιφανειών και τα ρήγματα εκφράζονται κύρια με μικρού πλάτους ζώνες μυλονιτίωσης.

β) Στην περίπτωση των ανθρακικών πετρωμάτων είναι δυνατό να διακριθούν περιοχές που είναι έντονα διαρρηγμένες και άλλες όπου τα ρήγματα είναι λίγα.

γ) Στις έντονα διαρρηγμένες περιοχές παρατηρείται πλήθος ρηγμάτων και μάλιστα τόσο μεγάλο που σε ορισμένες θέσεις τα μόνα που κυριαρχούν είναι οι ρηξιγενείς επιφάνειες (όπως π.χ. φαίνεται στο εγκαταλελειμένο λατομείο στο ΝΑ άκρο της πόλης), (σχ.15 και φωτ. 5,6).

Οι ρηξιγενείς αυτές επιφάνειες μπορούν να διακριθούν σε πρώτη φάση σε δύο μεγάλες κατηγορίες, (βλ. πίνακα Ι), δηλ. σε αυτές που είναι καμπύλες και σ' αυτές που είναι επίπεδες.

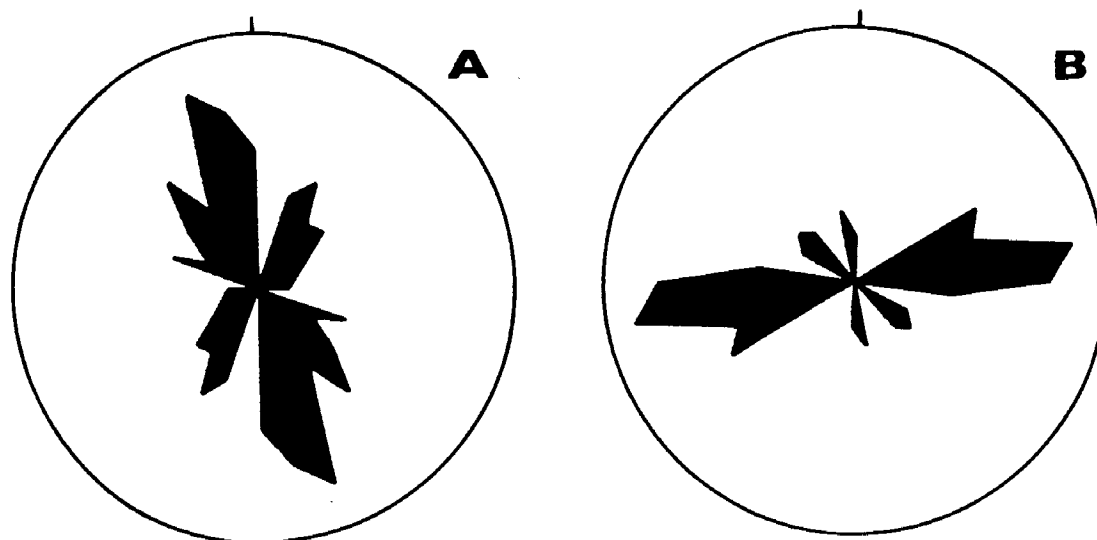
Στις πρώτες οι επιφάνειες μπορεί να είναι κυρτές ή κοίλες όταν είναι μικρές, και κυματοειδείς όταν είναι μεγάλες. Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η στιλβωμένη κατοπτρική επιφάνεια και η παρουσία γραμμών προστριβής ποικίλης βύθισης και φοράς. Πρόκειται για ανενεργές ρηξιγενείς επιφάνειες ή ζώνες.

Οι ενεργές ρηξιγενείς επιφάνειες είναι σχεδόν επίπεδες και τέμνουν τις ανενεργές. Σχηματίζουν συνήθως ένα συζυγές σύστημα ρηξιγενών επιφανειών τύπου "Y", ίδιας διεύθυνσης και αντιθέτων κλίσεων. Γραμμές προστριβής δεν παρατηρούνται γιατί οι κατοπτρικές επιφάνειες είναι λίγες και χωρίς στιλβωση. Συνοδεύονται σχεδόν πάντα από μία ζώνη τεκτονικού λατυποπαγούς μεγάλου πλάτους συνήθως και παράλληλα προς τις ρηξιγενείς επιφάνειες παρατηρείται έντονη καρστικοποίηση. Στην επιφάνεια του εδάφους οι εν λόγω ρηξιγενείς επιφάνειες δημιουργούν μία μικρή ανωμαλία στο ανάγλυφο, γεγονός που κάνει εύκολη την αναγνώρισή τους από τις αεροφωτογραφίες.

Η πυκνότητα των νεοτεκτονικών ρηγμάτων είναι τόσο μεγάλη σε ορισμένες περιοχές, ώστε ολόκληροι όγκοι ανθρακικών πετρωμάτων έχουν στην κυριολεξία κατακερματιστεί σε μικρότερα και μεγαλύτερα τεμάχια διαστάσεων από λίγα  $m^3$  έως και μερικές δεκάδες  $m^3$ , με αποτέλεσμα η ανθρακική σειρά να δίνει την εντύπωση μιας γιγαντιαίας, αλλού περισσότερο και αλλού λιγότερο, "χαλαρωμένης

# ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΡΗΞΙΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ		
<div>ΚΑΜΠΥΛΕΣ</div> <div> <div>ΜΕΓΑΛΕΣ</div> <div>Ι<sup>η</sup> τάξης</div> </div> <div> <div>ΜΙΚΡΕΣ</div> <div>II<sup>η</sup>, III<sup>η</sup> .. κλπ τάξης</div> </div>		<div>ΕΠΙΠΕΔΕΣ ή</div> <div>ΣΧΕΔΟΝ ΕΠΙΠΕΔΕΣ</div>
Χ Α Ρ Α Κ Τ Η Ρ Ι Σ Τ Ι Κ Α		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- κυματοειδείς</li> <li>- ποικίλη κλίση μέχρι και οριζόντιες</li> <li>- στιλβωμένη κατοπτρική επιφάνεια.</li> <li>- λεπτό στρώμα μυλονιτίωσης.</li> <li>- απουσία τεκτονικού λατυποπαγούς και χαλαρής ζώνης.</li> <li>- γραμμές προστριβής με ποικίλη βύθιση.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- κυρτές ή κοίλες</li> <li>- σταματούν όταν συναντήσουν επιφάνεια Ι<sup>η</sup> τάξης.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- κατοπτρικές επιφάνειες σπάνιες και χωρίς στίλβωση.</li> <li>- διατέμνουν τις καμπύλες ρηξιγενείς επιφάνειες.</li> <li>- συνοδεύονται από ζώνη τεκτονικού λατυποπαγούς μεγάλου πλάτους.</li> <li>- καρστικοποίηση παράλληλα προς τις ζώνες.</li> <li>- είναι χαλινούσες.</li> <li>- πιθανή επαναδραστηριοποίηση</li> </ul>
<div>Α Ν Ε Ρ Γ Ε Σ</div> <div>Αλπικές ρηξιγενείς επιφάνειες ή ζώνες</div>		<div>Ε Ν Ε Ρ Γ Ε Σ</div> <div>Νεοτεκτονικές ρηξιγενείς ζώνες</div>



Σχ.14 Ροδογράμματα διευθύνσεων ρηγμάτων.

- A. Κύρια ανενεργά
- B. Κύρια ενεργά



Σχ.15 Κατακερματισμένοι ασβεστόλιθοι, στο λατομείο στο νότιο άκρο της πόλης των Γαργαλιάνων.



μάζας ". Τα ρήγματα αυτά διασταυρώνονται μεταξύ τους και τέμνουν την περιοχή σχηματίζοντας μεγάλα ρομβόεδρα που στο σύνολό τους θυμίζουν τεράστιο " μπακλαβά ". Στο σύνολό τους οι περιοχές αυτές αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλων διαστάσεων τεκτονικό μακρολατυποπαγές. Στον κατακερματισμό αυτόν βέβαια υποβοηθούν και οι ανενεργές αλπικές ρηξιγενείς επιφάνειες που λειτουργούν σαν επιφάνειες ασυνέχειας.

Μέσα σ' αυτή την κατακερματισμένη, εξαιτίας των νεοτεκτονικών ρηγμάτων, ζώνη έχουν απομονωθεί και περιοχές που δεν έχουν κατακερματιστεί, δίνοντας την εντύπωση μιας πιο " συνεκτικής " μάζας.

Στην ευρύτερη περιοχή της πόλης των Γαργαλιάνων τέτοιες κατακερματισμένες περιοχές συναντάμε στους ανθρακικούς σχηματισμούς νότια της πόλης, όπως αυτό φαίνεται χαρακτηριστικά στα εγκαταλελειμμένα λατομεία στον δρόμο προς Λευκή.

Αντίθετα η συχνότητα των διαρρήξεων γίνεται μικρότερη όσο προχωράμε προς το ΒΑ τμήμα της πόλης (βλ. τεκτ. χάρτη).

Στην περιοχή της μελέτης έγινε ένας μεγάλος αριθμός μετρήσεων ρηγμάτων, κύρια στους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς αλλά και στους νεογενείς όπου αυτό ήταν δυνατό. Οι μετρήσεις αυτές επεξεργάσθηκαν στατιστικά και τα αποτελέσματα φαίνονται στο σχ.14. (βλπ. και τεκτονικό χάρτη).

Εκείνο που είναι αξιοσημείωτο στην προκειμένη περίπτωση είναι το γεγονός ότι οι κύριες διευθύνσεις των ενεργών ρηγμάτων, (που μας ενδιαφέρουν άμεσα), είναι οι Α-Δ και ΔΝΔ-ΑΒΑ. Αυτό έρχεται σε άμεση σχέση με τις παρατηρήσεις που έγιναν για τα μεγάλα ρήγματα και ρηξιγενείς ζώνες, επιβεβαιώνοντας το γεγονός, αφ' ενός μεν ότι η δημιουργία των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών και των μικρότερων ρηγμάτων είναι άμεσα συνδεδεμένες μεταξύ τους, αφ' ετέρου δε ότι τα πιο ενεργά ρήγματα ή ζώνες στην περιοχή φαίνεται να είναι αυτά με διεύθυνση Α-Δ ή ΔΝΔ-ΑΒΑ, χωρίς αυτό βέβαια να σημαίνει ότι δεν είναι δυνατό να έχουμε και επαναδραστικοποιήσεις ρηγμάτων άλλης διεύθυνσης στην ευρύτερη περιοχή.

Στο τέλος του κειμένου υπάρχει ένας τεκτονικός χάρτης όπου έχουν σημειωθεί όλα τα τεκτονικά στοιχεία της περιοχής.

## **5. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ**

### **5.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Η μελέτη και παρουσίαση ορισμένων υδρογεωλογικών στοιχείων και παρατηρήσεων σε μία τεχνικογεωλογική μελέτη επέκτασης οικιστικών περιοχών αποσκοπεί κύρια στον προσδιορισμό και επισημάνση των προβλημάτων που είναι δυνατόν να παρουσιαστούν στις κατασκευές από την δραστηριότητα του ύδατος. Βέβαια ορισμένες άλλες πληροφορίες σχετικά με τα υδατικά αποθέματα και την ποιότητα του νερού μιας περιοχής, αν και αποτελούν αντικείμενο μιας καθαρά υδρογεωλογικής έρευνας, εν τούτοις αποτελούν χρήσιμα στοιχεία και σε τέτοιου είδους μελέτες, μιας και δευτερογενώς είναι δυνατόν να επηρεάσουν τόσο την επιλογή της θέσης όσο και την αντοχή μιας κατασκευής (π.χ. ή ποιότητα του νερού που χρησιμοποιείται στην παραγωγή του μπετόν, είναι άμεσα υπεύθυνη για τα μηχανικά χαρακτηριστικά του).

Για την συγκεκριμένη περιοχή της μελέτης τα υδρογεωλογικά στοιχεία ελήφθησαν αφ'ενός μεν από επί τόπου παρατηρήσεις, μετρήσεις και πληροφορίες κατοίκων, αφ'ετέρου δε από την υδρογεωλογική μελέτη των Κ.ΚΑΝΤΑ - Λ.ΤΗΝΙΑΚΟΥ, που καλύπτει την παραλιακή ζώνη της ΝΔ Πελοποννήσου από την Κυπαρισσία μέχρι την Πύλο.

Κατά την διάρκεια των ερευνών ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε σε τρία βασικά στοιχεία που είναι δυνατόν να επηρεάσουν την θέση μιας κατασκευής.

- ι) Το βάθος του υδροφόρου ορίζοντα, ιδίως στις εποχές υψηλής στάθμης.
- ιι) Η πιθανή παρουσία λειμναζόντων υδάτων σε ορισμένες περιοχές και η δυσκολία απορροής τους.
- ιιι) Η δυνατότητα της απορροής του νερού κατά την διάρκεια και μετά από πλημμυρικές περιόδους βροχοπτώσεων.

### **5.2. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ**

Τόσο για την ευρύτερη όσο και για τη στενή περιοχή της μελέτης έγιναν οι ακόλουθες παρατηρήσεις και επισημάνσεις:

α) Για την κατανόηση της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς του συνόλου της λεκάνης είναι απαραίτητη η γνώση των συνθηκών κατεισδυσης, απορροής και επανεμφάνισης (στις πηγές) του νερού, στους επί μέρους γεωλογικούς σχηματισμούς.

β) Συνοπτικά μπορούμε να πούμε ότι το νερό κατεισδύει στους μεγάλους ορεινούς όγκους ανατολικά από την περιοχή μελέτης, (αλλά

και στους μικρότερους που βρίσκονται εντός της περιοχής), κινείται μέσα από τα ρήγματα, τις διακλάσεις και τους καρστικούς αγωγούς των μακροδιαπερατών αυτών σχηματισμών, μέχρι να συναντήσει αδιαπέρατους, (ή μικρής διαβιβαστικότητας) σχηματισμούς οπότε εξέρχεται με την μορφή πηγών υπερχέλωσης ή υπερχέλωσης - επαφής.

γ) Στην παράκτια ζώνη η ανυπαρξία υδρογραφικού δικτύου (εκτός από μερικούς χειμάρρους που έρχονται από τα ανατολικά), δείχνει αξιόλογο ποσοστό κατείδωσης του νερού της βροχής. Επίσης η μικρή χρονική διαφορά μεταξύ ανώτατης και κατώτατης στάθμης σημαίνει και γρήγορη εκφόρτιση προς τη θάλασσα.

δ) Οι μικρές κλίσεις στις εκτάσεις όπου έχουμε Νεογενείς σχηματισμούς διευκολύνουν την κατείδωση.

ε) Οι υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής μελέτης αλλά και της ευρύτερης περιοχής καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την τεκτονική δομή.

Η πιο κοντινές γεωτρήσεις που έγιναν στην περιοχή των Γαργαλιάνων φαίνονται στα σχ. 16,17,18,19 και είναι αποτυχούσες από άποψη υδροφορίας.

### 5.2.1. Α σ β ε σ τ ό λ ι θ ο ι Γ α ρ γ α λ ι ά ν ω ν

Οι ασβεστόλιθοι αυτοί παρουσιάζουν ανεπτυγμένη καρστικότητα, κύρια κατά μήκος των ρημάτων και των ρηξιγενών ζωνών που τους διασχίζουν. Η τροφοδοσία τους σε νερό εξασφαλίζεται αφ'ενός μεν από την άμεση κατείδωση της βροχής, αφ'ετέρου δε από τα νερά των χειμάρρων που διασχίζουν την ασβεστολιθική λοφοσειρά των Γαργαλιάνων.

Ο συντελεστής κατείδωσης για τους ασβεστολίθους αυτούς υπολογίζεται ότι είναι τουλάχιστον της τάξης μεγέθους του 25% (κατά Κ.ΚΑΝΤΑ-Λ.ΤΗΝΙΑΚΟ).

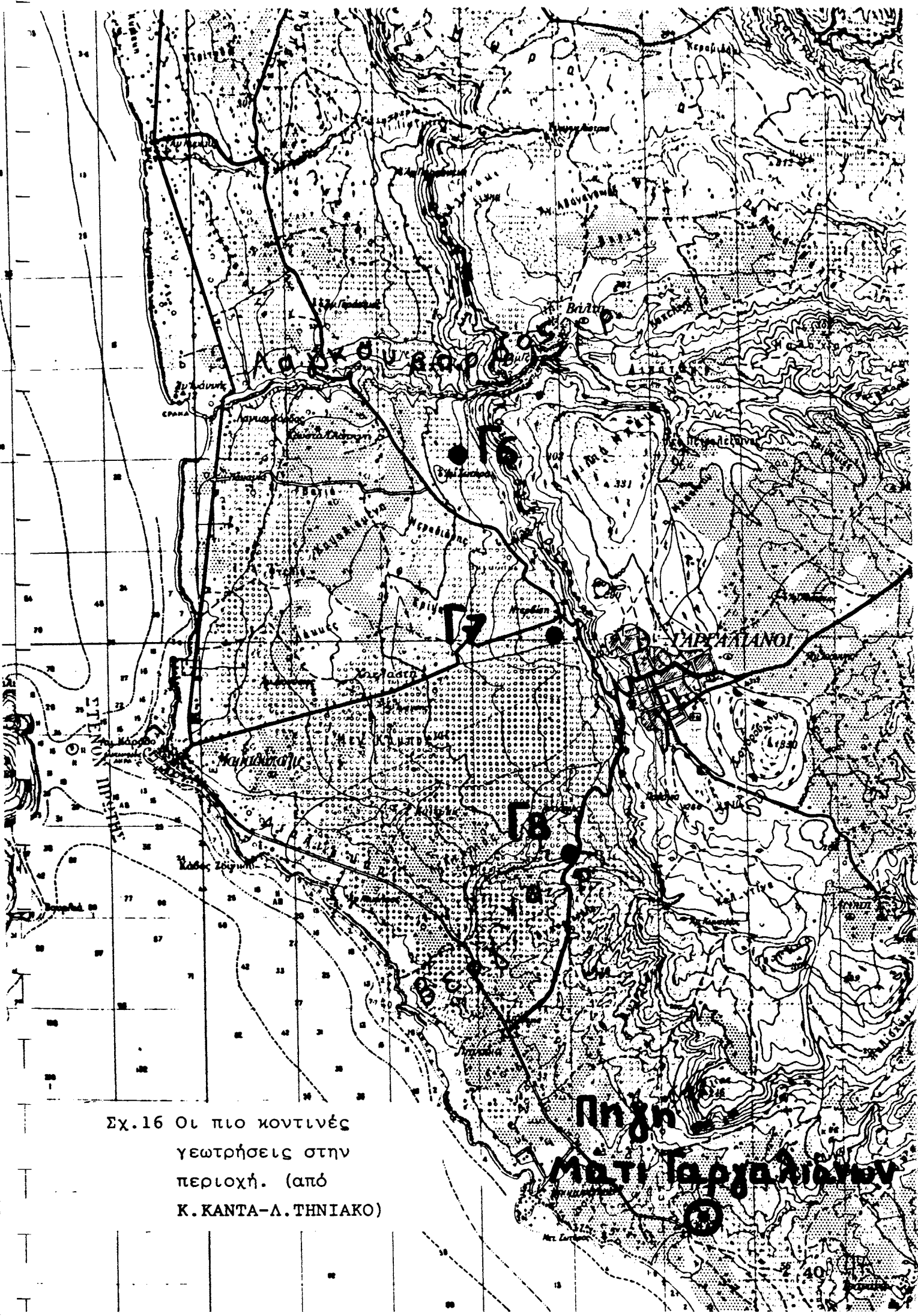
Η ποσότητα του νερού που δέχονται οι ασβεστόλιθοι της περιοχής από διήθηση μέσω της κοίτης των χειμάρρων, έχει τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιδράσεις στους ασβεστολίθους. Οι θετικές είναι:

α) ο σημαντικός εμπλουτισμός της υπόγειας υδροφορίας τους.

β) η διεύρυνση των καρστικών αγωγών με την πάροδο του χρόνου που οφείλεται στην διαλυτική επίδραση του νερού κατά την κίνησή του μέσα στον ασβεστόλιθο και σε ποσότητες που δεν θα υπήρχαν χωρίς την προσφορά νερού από τους χειμάρρους.

Οι αρνητικές επιπτώσεις έχουν σχέση με την είσοδο αργίλου και άμμου μέσα στους κενούς χώρους των ασβεστολίθων, που είναι δυνατόν μακροπρόθεσμα να μειώσουν τον όγκο του διαθέσιμου κενού χώρου στα βαθύτερα σημεία των ασβεστολίθων.

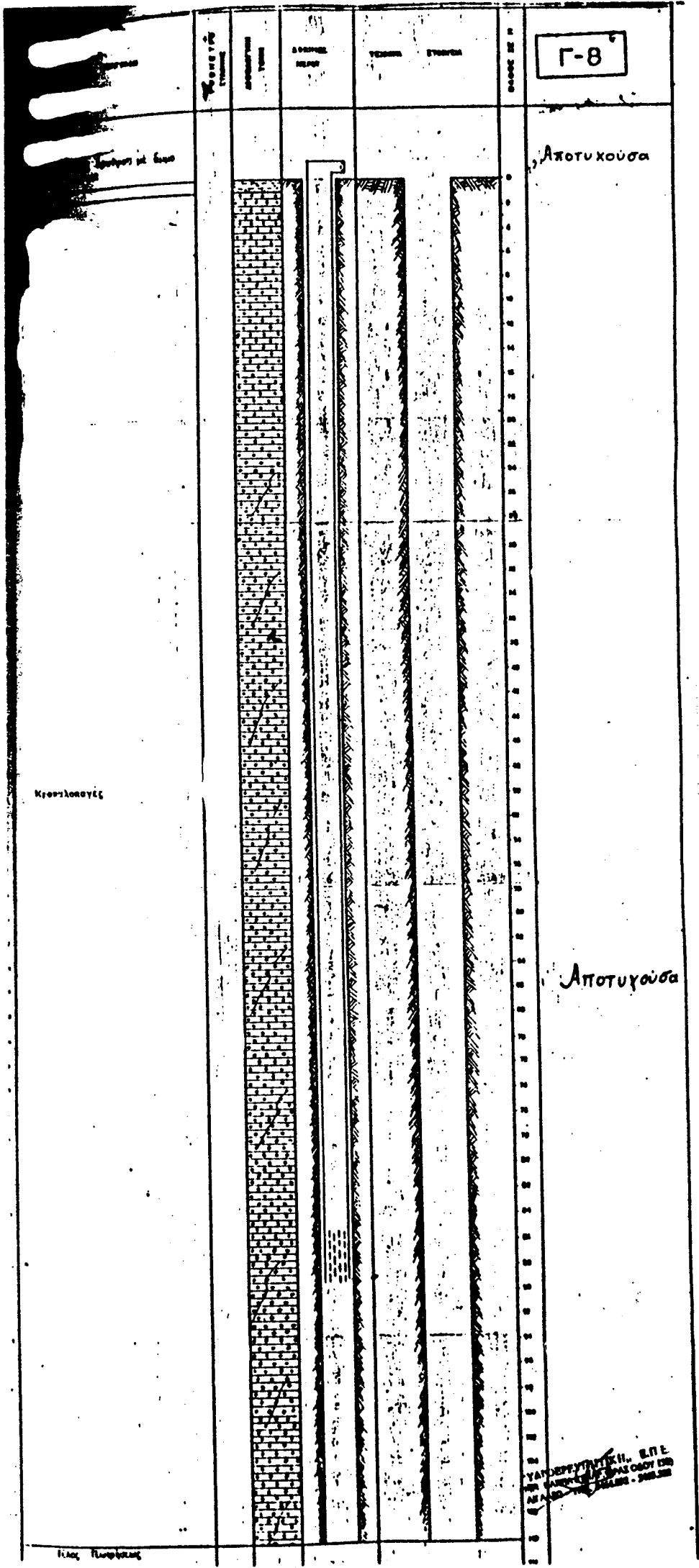
Από τις 10 γεωτρήσεις που έγιναν στην ευρύτερη περιοχή



Σχ.16 Οι πιο κοντινές  
γεωτρήσεις στην  
περιοχή. (από  
Κ.ΚΑΝΤΑ-Α.ΤΗΝΙΑΚΟ)







Σχ.19 Γεώτρηση Γ8  
(από Κ.ΚΑΝΤΑ-Δ.ΤΗΝΙΑΚΟ)

Γαργαλιάνων-Φιλιατρών και συνάντησαν ασβεστολίθους, οι πέντε ήταν αποτυχούσες από άποψη υδροφορίας ενώ οι υπόλοιπες απέδωσαν από 22-61 m<sup>3</sup>/h. Αυτό δικαιολογείται με το γεγονός ότι οι καρστικοί αγωγοί αναπτύσσονται κύρια κατά μήκος ρηξιγενών γραμμών και έτσι για να εξασφαλισθεί η υδροφορία είναι απαραίτητο η γεώτρηση να συναντήσει κάποια τέτοια ζώνη.

Ο λόγος για τον οποίο επίσης οι ασβεστόλιθοι των Γαργαλιάνων δεν εμφανίζουν πηγές υπερχείλισης στις δυτικές απολήξεις τους είναι ότι η περίσσεια των υπόγειων νερών τους τροφοδοτεί πλευρικά τους μικρο και μακρο διαπερατούς σχηματισμούς του Νεογενούς που εκτείνονται μέχρι την παραλία. Άλλος ένας σημαντικός λόγος είναι και η δυνατότητα διαφυγής των υδάτινων μαζών προς την περιοχή της πηγής "Μάτι Γαργαλιάνων" (σχ. 16).

### 5.2.2. Νεογενείς σχηματισμοί

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι σχηματισμοί αυτοί κύρια στην περιοχή που βρίσκεται δυτικά από το τεκτονικό κέρασ της λοφοσειράς των Γαργαλιάνων και καλύπτει όλη τη δυτική παράκτια ζώνη. Οι εναλλαγές των μαργών με υδροπερατούς σχηματισμούς, (άμμοι, χαλίκια, κροκάλες), η άμεση επαφή τους με τους ασβεστολίθους των Γαργαλιάνων, η επιφανειακή εξάπλωση των ασβεστοψαμμιτών (που είναι μικρο και μακρο διαπερατοί, ανάλογα με τον βαθμό διαγένεσης και το δίκτυο των διακλάσεων), εξασφαλίζει μία αξιόλογη τροφοδοσία σε νερό, που ενισχύεται και από τη διήθηση από τις κοίτες χειμάρρων, όπου αυτά διασχίζουν ασβεστοψαμμίτες, (π.χ. Λαγκούβαρδος), (σχ. 16).

Από τις 18 γεωτρήσεις που έγιναν στην ευρύτερη περιοχή Γαργαλιάνων-Φιλιατρών και διέτρησαν Νεογενείς σχηματισμούς, οι περισσότερες είχαν ικανοποιητική υδροφορία, που κυμαίνεται από 40-70 m<sup>3</sup>/h.

Η πλησιέστερη προς την περιοχή μελέτης γεώτρηση είναι η Γ<sub>7</sub>, (σχ. 16,18) και αποδείχθηκε ανεπιτυχής, (5 m<sup>3</sup>/h). Αυτό προφανώς οφείλεται στο γεγονός ότι η γενική κυκλοφορία του νερού είναι προς Δ και ΝΔ με αποτέλεσμα τα αποθέματα ύδατος να συγκεντρώνονται στις δυτικές, νοτιοδυτικές περιοχές προς την παραλία, (πηγή Μάτι Γαργαλιάνων), (σχ. 16,23).

Άλλος ένας σημαντικός λόγος που η γεώτρηση Γ<sub>7</sub> έδειξε μικρή παροχή είναι ότι ο ασβεστολιθικός όγκος των Γαργαλιάνων φράσσεται δυτικά από νεογενείς σχηματισμούς με μικρή περατότητα, οπότε είναι δύσκολη αφ'ενός μεν η κατέλδυση του νερού, αφ'ετέρου δε η τροφοδοσία του από το νερό των ασβεστολίθων, το οποίο εκφορτίζεται ΝΔ στην περιοχή της πηγής "Μάτι Γαργαλιάνων".

### 5.2.3. Τεταρτογενείς αποθέσεις

Παρουσιάζουν ελάχιστο ενδιαφέρον από άποψη υδροφορίας μιας και δεν μπορούν να κρατήσουν μεγάλες ποσότητες νερού. Η χρησιμότητά τους εντοπίζεται μόνο στην περίπτωση ύδρευσης μικρών



καλλιεργειών και αυτό πριν την διάνοιξη των γεωτρήσεων στην περιοχή.

Στην στενή περιοχή της μελέτης το πάχος τους είναι ελάχιστο και η πιθανή υδροφορία τους αμελητέα.

### 5.3. ΠΗΓΕΣ

Η πιο σημαντική πηγή στην ευρύτερη περιοχή είναι η πηγή "Μάτι Γαργαλιάνων" (βλ. σχ. 16, 23). Η πορεία της παροχής της πηγής για την περίοδο 1963-1967 φαίνεται στο σχ. 20.

Από την άποψη του τρόπου λειτουργίας αποτελεί πηγή υπερπλήρωσης των ασβεστολίθων των Γαργαλιάνων, που φράσσονται προς την πλευρά της θάλασσας από μειωμένης περατότητας σχηματισμούς.

Τόσο στην ευρύτερη όσο και στη στενή περιοχή της μελέτης παρατηρούνται και λίγες μικρές πηγές, στους νεογενείς σχηματισμούς. Ο μηχανισμός λειτουργίας τους ανήκει στις πηγές επαφής και η τροφοδοσία τους προέρχεται από την υδροφορία ψαμμιτικών ή αμμωδών στρωμάτων που παρουσιάζουν μεγάλη επιφανειακή εξάπλωση και που βρίσκονται σε επαφή με κάποιο στρώμα σχετικά αδιαπέρατο. Συνήθως παρουσιάζονται σε πρανή και σε κοιλάδες χειμάρρων.

### 5.4. ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Το κύριο αντικείμενο των χημικών αναλύσεων των υδάτων από πηγές, γεωτρήσεις και πηγάδια είναι ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης χλωριόντων που είναι αποτέλεσμα της υπαλμύρινης του γλυκού νερού από την είσοδο της θάλασσας. Τα σημεία ύδατος όπου έγιναν αναλύσεις στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης φαίνονται στο σχ. 21.

Στην παραλιακή ζώνη υπάρχει πρόβλημα υπαλμύρινης του φρεάτιου ορίζοντα, πράγμα που δείχνει καθαρά και η αγωγιμότητα του νερού, (σε Mhos/cm) σε πηγάδια της ζώνης αυτής, (π.χ. στο πηγάδι 140 έχουμε 3900 Mhos/cm). Βέβαια όσο προχωράμε ανατολικά η συγκέντρωση σε χλωριόντα (άρα και η αγωγιμότητα) μειώνεται. (π.χ. στο πηγάδι 135 δυτικά από τη γεώτρηση Γ7 είναι 500 Mhos/cm).

Η άρδευση με νερό πλούσιο σε χλωριόντα είναι δυνατή μόνο σε διαπερατά εδάφη με έκπλυση των αλάτων κατά το χειμώνα.

Τέλος το pH του νερού σε όλα τα δείγματα της ευρύτερης περιοχής, κάθε προέλευσης ήταν >7,1. Δεν υπάρχουν δηλ. όξινα νερά στην περιοχή της μελέτης.

### 5.5. ΑΠΟΡΡΟΗ ΤΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ - ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ

Το κύριο χαρακτηριστικό στην υπό μελέτη περιοχή είναι η σχεδόν πλήρης απουσία υδρογραφικού δικτύου όπως φαίνεται και στο σχ. 4. Αυτό φανερώνει ότι η επιφανειακή απορροή του νερού στην

καλλιεργειών και αυτό πριν την διάνοιξη των γεωτρήσεων στην περιοχή.

Στην στενή περιοχή της μελέτης το πάχος τους είναι ελάχιστο και η πιθανή υδροφορία τους αμελητέα.

### 5.3. ΠΗΓΕΣ

Η πιο σημαντική πηγή στην ευρύτερη περιοχή είναι η πηγή "Μάτι Γαργαλιάνων" (βλ. σχ. 16, 23). Η πορεία της παροχής της πηγής για την περίοδο 1963-1967 φαίνεται στο σχ. 20.

Από την άποψη του τρόπου λειτουργίας αποτελεί πηγή υπερπλήρωσης των ασβεστολίθων των Γαργαλιάνων, που φράσσονται προς την πλευρά της θάλασσας από μειωμένης περατότητας σχηματισμούς.

Τόσο στην ευρύτερη όσο και στη στενή περιοχή της μελέτης παρατηρούνται και λίγες μικρές πηγές, στους νεογενείς σχηματισμούς. Ο μηχανισμός λειτουργίας τους ανήκει στις πηγές επαφής και η τροφοδοσία τους προέρχεται από την υδροφορία ψαμμιτικών ή αμμωδών στρωμάτων που παρουσιάζουν μεγάλη επιφανειακή εξάπλωση και που βρίσκονται σε επαφή με κάποιο στρώμα σχετικά αδιαπέρατο. Συνήθως παρουσιάζονται σε πρηνή και σε κοιλάδες χειμάρρων.

### 5.4. ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Το κύριο αντικείμενο των χημικών αναλύσεων των υδάτων από πηγές, γεωτρήσεις και πηγάδια είναι ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης χλωριόντων που είναι αποτέλεσμα της υπαλμύρινης του γλυκού νερού από την είσοδο της θάλασσας. Τα σημεία ύδατος όπου έγιναν αναλύσεις στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης φαίνονται στο σχ. 21.

Στην παραλιακή ζώνη υπάρχει πρόβλημα υπαλμύρινης του φρεάτιου ορίζοντα, πράγμα που δείχνει καθαρά και η αγωγιμότητα του νερού, (σε Mhos/cm) σε πηγάδια της ζώνης αυτής, (π.χ. στο πηγάδι 140 έχουμε 3900 Mhos/cm). Βέβαια όσο προχωράμε ανατολικά η συγκέντρωση σε χλωριόντα (άρα και η αγωγιμότητα) μειώνεται. (π.χ. στο πηγάδι 135 δυτικά από τη γεώτρηση Γ7 είναι 500 Mhos/cm).

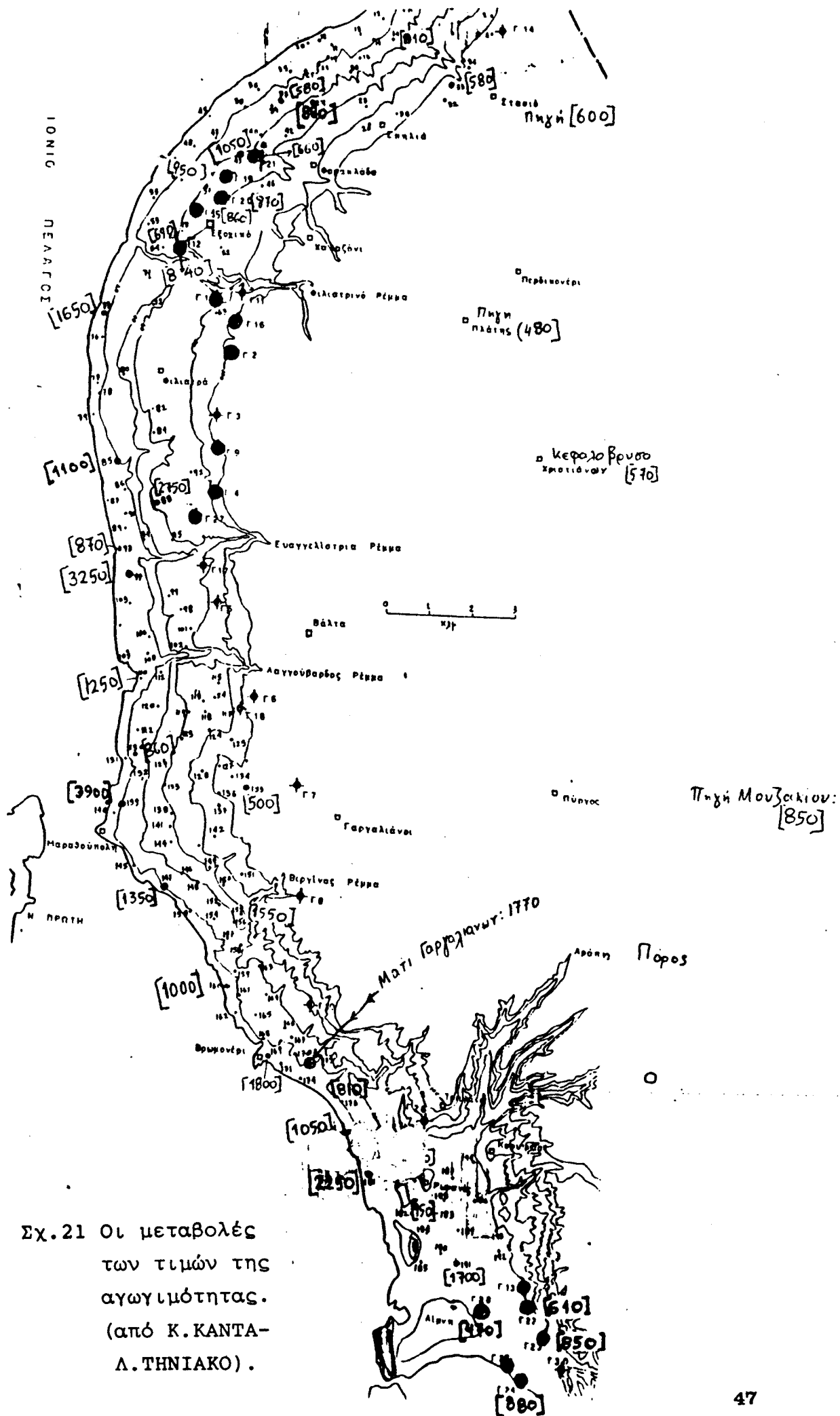
Η άρδευση με νερό πλούσιο σε χλωριόντα είναι δυνατή μόνο σε διαπερατά εδάφη με έκπλυση των αλάτων κατά το χειμώνα.

Τέλος το pH του νερού σε όλα τα δείγματα της ευρύτερης περιοχής, κάθε προέλευσης ήταν >7,1. Δεν υπάρχουν δηλ. όξινα νερά στην περιοχή της μελέτης.

### 5.5. ΑΠΟΡΡΟΗ ΤΩΝ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ - ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ

Το κύριο χαρακτηριστικό στην υπό μελέτη περιοχή είναι η σχεδόν πλήρης απουσία υδρογραφικού δικτύου όπως φαίνεται και στο σχ. 4. Αυτό φανερώνει ότι η επιφανειακή απορροή του νερού στην





Σχ.21 Οι μεταβολές  
των τιμών της  
αγωγιμότητας.  
(από Κ.ΚΑΝΤΑ-  
Λ.ΤΗΝΙΑΚΟ).

προκειμένη περίπτωση είναι ελάχιστη, γεγονός που όπως είπαμε οφείλεται στην μεγάλη κατείσδυση του νερού.

Στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης και στις περιοχές όπου υπάρχει ανεπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο έχει υπολογισθεί ότι απορρέει προς τη θάλασσα το 19% του συνόλου του νερού της βροχής, το 10% κατεισδύει και το 71% αντιπροσωπεύει την μέση τιμή εξατμισοδιαπνοής.

Αν και στην στενή περιοχή της μελέτης δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία και με δεδομένο την ελάχιστη επιφανειακή απορροή το νερό που κατεισδύει στην περιοχή πρέπει να είναι της τάξης του 20-25%.

Βέβαια η απουσία υδρογραφικού δικτύου στην περιοχή μπορεί να μη δημιουργεί πρόβλημα με τις συνηθισμένες διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων, αφού το νερό προλαβαίνει και κατεισδύει.

Στην περίπτωση όμως που έχουμε πλημμυρικές βροχοπτώσεις, (περιοδικό φαινόμενο με περίοδο δεκάδων ή και εκατοντάδων ετών), είναι δυνατόν παρά τον μεγάλο συντελεστή κατείσδυσης το νερό να μην προλάβει να κατεισδύσει οπότε να παρατηρηθεί έντονη επιφανειακή απορροή. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο οι κοίτες των πολύ μικρών χειμάρρων και ρεμμάτων που υπάρχουν στην περιοχή πρέπει να είναι εντελώς ελεύθερες για την εύκολη απορροή των υδάτων.

#### 5.6. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ - ΣΤΑΘΜΗ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ

Στην υδρογεωλογική μελέτη των Κ.ΚΑΝΤΑ-Λ.ΤΗΝΙΑΚΟΥ η ευρύτερη περιοχή έχει χωριστεί σε υδρογεωλογικές ενότητες με κριτήρια υδρολογικά, τεκτονικά, στρωματογραφικά και μορφολογικά, (σχ.22).

Η στενή περιοχή της μελέτης ανήκει στην υδρογεωλογική ενότητα (Υ.Ε.)5, (βλ.σχ.22) των ασβεστολίθων Φιλιατρών-Γαργαλιάνων, τόσο των ηωκαινικών αλπικών όσο και των μαργαϊκών-πορωδών ασβεστολίθων του Νεογενούς που επικάθηνται αυτών. Η πεδινή περιοχή που βρίσκεται δυτικά της πόλης των Γαργαλιάνων ανήκει στην (Υ.Ε.)3 για την οποία επίσης θα αναφέρουμε λίγα συμπληρωματικά στοιχεία, (σχ. 22).

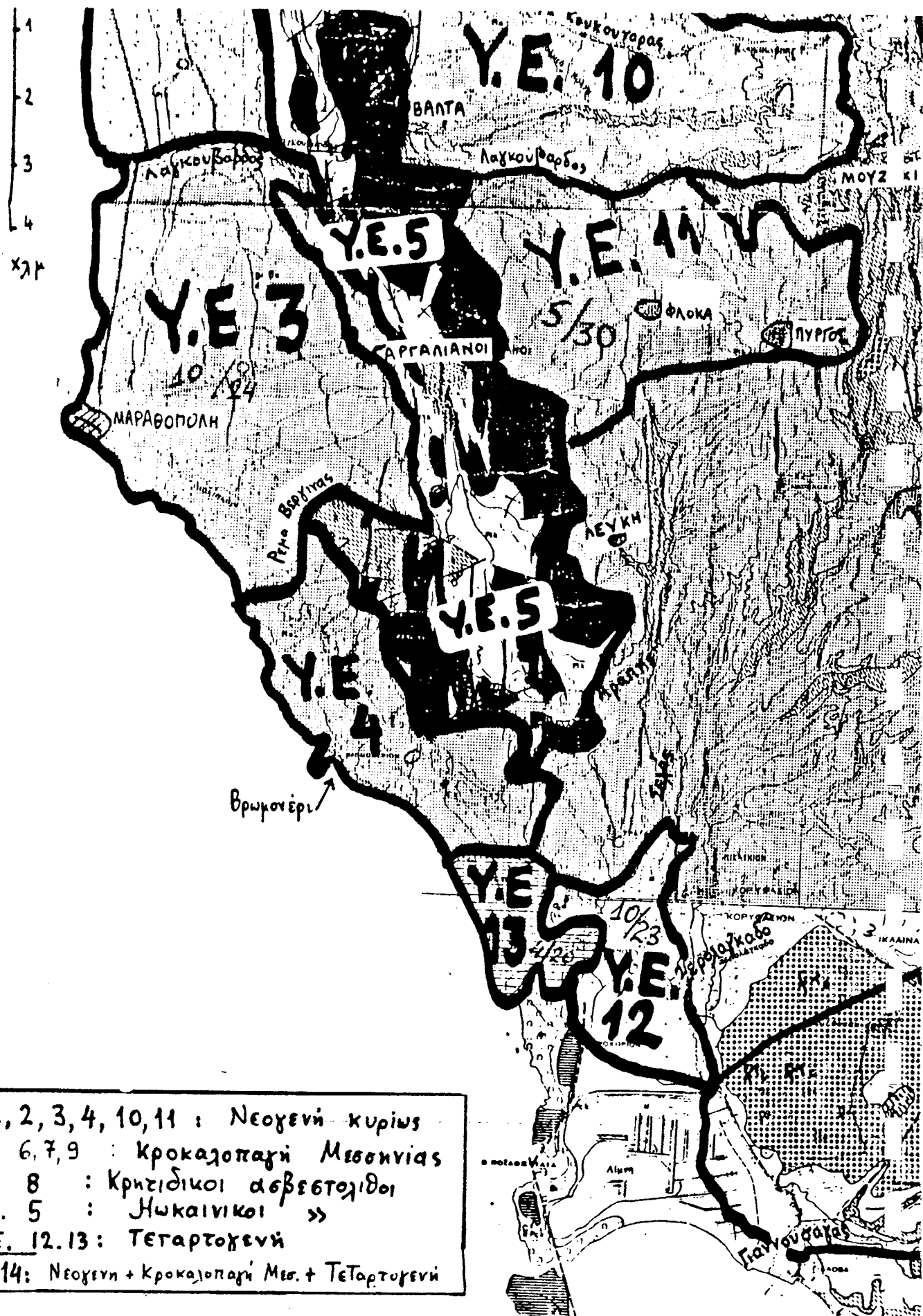
##### 5.6.1. Υδρογεωλογική ενότητα 3, (Υ.Ε.3)

Χαρακτηριστικά της είναι η απουσία υδρογραφικού δικτύου, οι αναβαθμίδες που ελέγχονται τεκτονικά και οι διακλάσεις και μικρορήγματα που την διασχίζουν και που δίνουν μία συμπεριφορά μακροδιαπερατών σχηματισμών στα Νεογενή.

Η υπόγεια υδροφορία οφείλεται κύρια στην άμεση κατείσδυση και σε βαθύτερα στρώματα στην πλευρική τροφοδοσία από τους ασβεστολίθους.

Το γεγονός ότι η γεώτρηση Γ<sub>7</sub> δεν έδωσε νερό δεν σημαίνει ότι οι ασβεστόλιθοι γενικά δεν πρέπει να τροφοδοτούν πλευρικά τα νεογενή σε βαθύτερα σημεία τουλάχιστον μιας και η Γ<sub>7</sub> διέτρησε συμπαγείς ασβεστολίθους.

Τροφοδοσία των νεογενών σχηματισμών αυτής της ενότητας



Υ.Ε.1, 2, 3, 4, 10, 11 : Νεογενή κυρίως  
 Υ.Ε. 6, 7, 9 : Κροκαλοπαγή Μεσσηνίας  
 Υ.Ε. 8 : Κρητιδικοί αβεβεστοί  
 Υ.Ε. 5 : Ηλεκταίνικοι »  
 Υ.Ε. 12, 13 : Τεταρτογενή  
 Υ.Ε. 14 : Νεογενή + Κροκαλοπαγή Μεσ. + Τεταρτογενή

Σχ.22 Οι υδρογεωλογικές ενότητες της ευρύτερης περιοχής (από Κ.ΚΑΝΤΑ - Λ.ΤΗΝΙΑΚΟ)

γίνεται επίσης από τους ασβεστολίθους δια μέσου των ρηξιγενών ζωνών με διεύθυνση Α-Δ περίπου που διασχίζουν την περιοχή όπως αυτό φαίνεται σε μερικά σημεία από την πύκνωση των ισοπιεζομετρικών καμπυλών, (σχ. 23).

Στην ενότητα αυτή η εξατμισοδιαπνοή εκτιμάται στο 84%, η κατείδυση στο 12% και η απορροή στο 4% των συνολικών βροχοπτώσεων, γεγονός που το επιβεβαιώνει και η απουσία υδρογραφικού δικτύου.

#### 5.6.2. Υδρογεωλογική ενότητα 5, (Υ.Ε.5)

Περιλαμβάνει τους ηωκαινικούς ασβεστολίθους και τους Νεογενείς μαργαίλους πορώδεις ασβεστολίθους που αποτελούν το τεκτονικό κέρας Γαργαλιάνων-Βάλτας. Είναι από τις σημαντικότερες υδρογεωλογικές ενότητες της ευρύτερης περιοχής και συμμετέχει με πολλούς τρόπους στο υδρολογικό ισοζύγιο 8 λεκανών. Δρα επίσης ρυθμιστικά στην ροή των χειμάρρων που την διασχίζουν αφαιρώντας τους ένα μέρος του νερού της επιφανειακής απορροής τους, το οποίο αφ' ενός εμπλουτίζει την αποθηκευμένη ποσότητα νερού μέσα στους ασβεστολίθους, αφ' ετέρου μειώνει τη διαβρωτική τους ικανότητα στην πορεία τους προς τα κατάντη των ασβεστολίθων. Ακόμα συμβάλλει στην πλευρική τροφοδοσία της Υ.Ε.3.

Οι ηωκαινικοί και οι νεογενείς ασβεστόλιθοι θεωρούνται σαν ενιαίο υδρογεωλογικό σύνολο γιατί και οι δύο είναι μακροδιαπερατοί και εμφανίζουν παρόμοιες δυνατότητες καρστικής διάλυσης και κατείδυσης νερού. Η μόνη διαφορά είναι το ότι οι νεογενείς ασβεστόλιθοι δεν αποτελούν οι ίδιοι το "ρεξερβουάρ", αφού είναι υπερκείμενοι και το πάχος τους είναι μικρό.

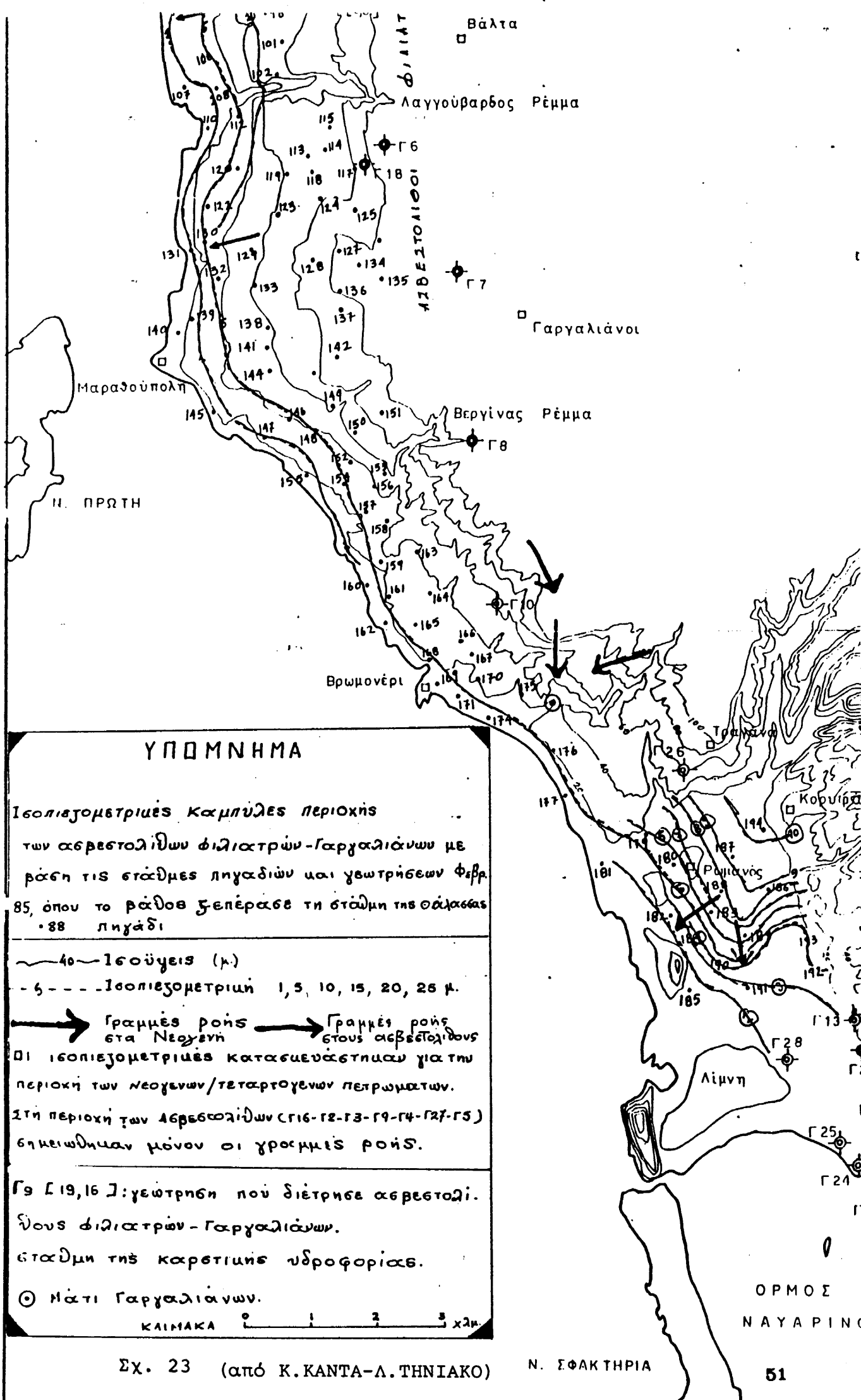
Η εξατμισοδιαπνοή είναι περίπου 77,5%, η απορροή είναι ελάχιστη και άρα το ποσοστό κατείδυσης είναι της τάξης του 22,5%. Το ότι η απορροή είναι αμελητέα επιβεβαιώνεται και από πληροφορίες κατοίκων κατά τη διάρκεια μεγάλων βροχοπτώσεων.

Γνωρίζοντας ακόμα ότι οι ασβεστόλιθοι γενικά έχουν συντελεστή κατείδυσης πάνω από 30%, το ποσοστό 22,5% που απομένει για κατείδυση στην ουσία "υστερεί" των δυνατοτήτων που παρέχει ο ασβεστόλιθος.

Οι ισοπιεζομετρικές καμπύλες μέσα στους ασβεστολίθους, (βλ. σχ.23) σχηματίζουν μία πιεζομετρική επιφάνεια με μικρή κλίση προς νότο, δηλ. η γενική κατεύθυνση της υπόγειας ροής είναι από Β προς Ν. Σύμφωνα με τις γεωτρήσεις η μέση πιεζομετρική επιφάνεια είναι 18,5 m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Το μέσο υψόμετρο της περιοχής είναι περίπου 175 m και άρα το βάθος του υδροφόρου ορίζοντα είναι περίπου 156,5 m. Είναι δηλαδή πολύ μεγάλο για να δημιουργήσει έστω και το παραμικρό πρόβλημα στη στενή περιοχή της μελέτης.

Οι απολήψιμες ποσότητες νερού που μπορούν να αντληθούν είναι:

- 4.752.000 m<sup>3</sup> από την Υ.Ε.5 από 18 γεωτρήσεις μέσης παροχής 60





$\text{m}^3/\text{h}$ , (θα διατρηθούν ασβεστόλιθοι).

- 1.040.000  $\text{m}^3$  από την Υ.Ε.3, από 10 γεωτρήσεις στα νεογενή μέσης παροχής 24  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Επίσης η Υ.Ε.5 έχει περιθώρια για αύξηση της εναποθηκευόμενης σ' αυτή ποσότητας νερού με την κατασκευή έργων εμπλουτισμού κατά μήκος της κούτης των χειμάρρων που τη διασχίζουν, (π.χ. φράγματα ανάσχεσης... κλπ).

### 3. ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

#### 3.1. 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 επλήξε τη χερσόνησο της Μάνης.

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

Στο σχ. 24 φαίνεται η κατανομή των επικέντρων των ιστορικών σεισμών της ευρύτερης περιοχής Μεσσηνίας - νοτιοδυτικής Πελοποννήσου

#### 3.2. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΤΑ ΑΙΩΝΑ

Η ευρύτερη περιοχή Μεσσηνίας, αποτελεί τμήμα του συστήματος του Ελληνικού τόξου και παρουσιάζει υψηλή σεισμικότητα. Στο σχ.25 φαίνονται τα επίκεντρα 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 ρήματα.

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.

### 3.3. 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. σχ. 26).

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 Πυλία. Η δόνηση έγινε αισθητή μέχρι τα Κύθηρα.

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

Στην επαρχία Πυλίας 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. σχ. 27).

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 επικέντρου.

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. σχ. 28).

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 Ι

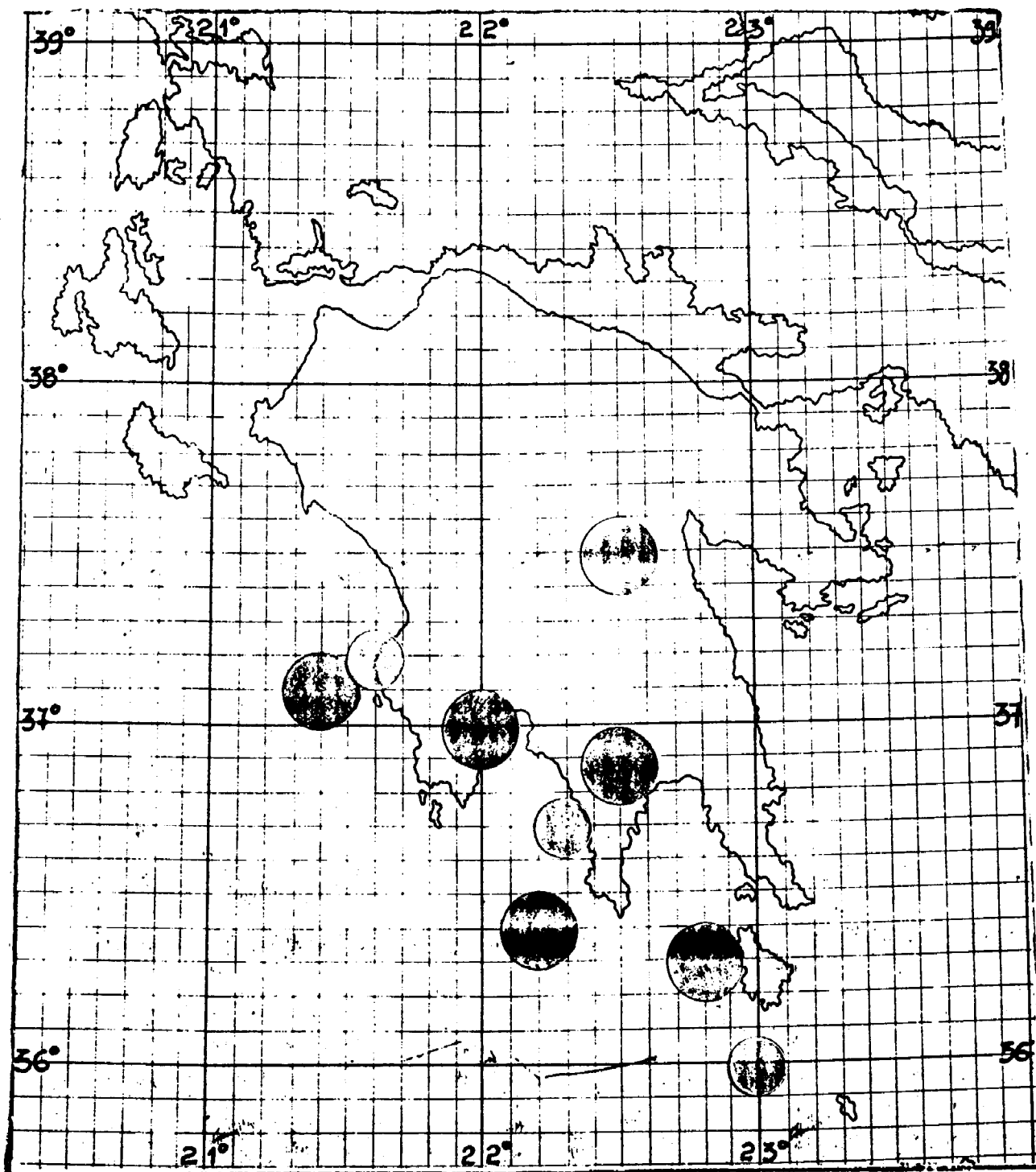
### ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ - ΝΑ. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ $\varphi^{\circ}_N$ $\lambda^{\circ}_E$	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<70 Km)

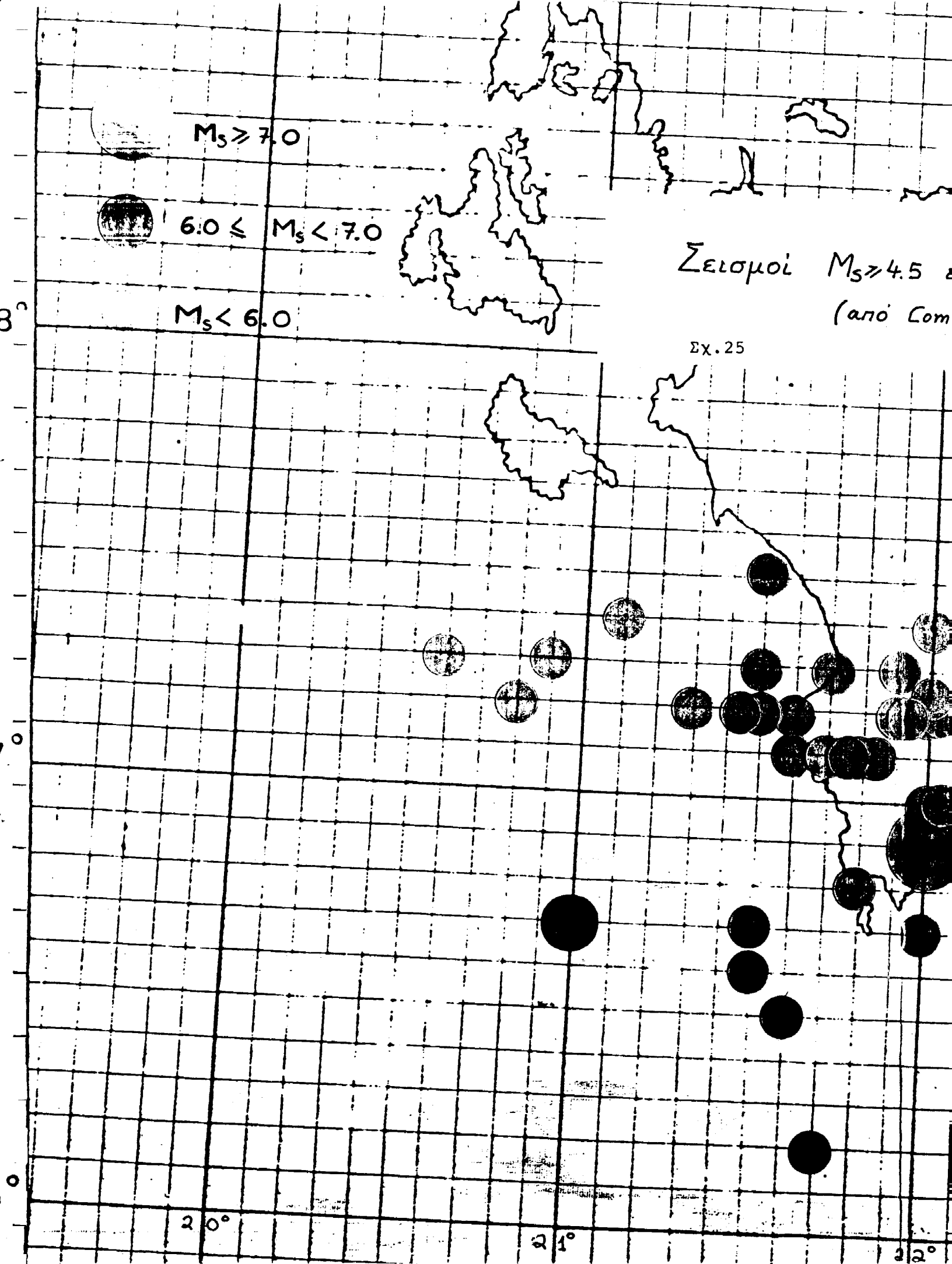


Ιστορικοί Σεισμοί ευρύτερης περιοχής Μεσσηνίας-  
ΝΔ Πελοποννήσου.

●  $M_S \geq 7.0$

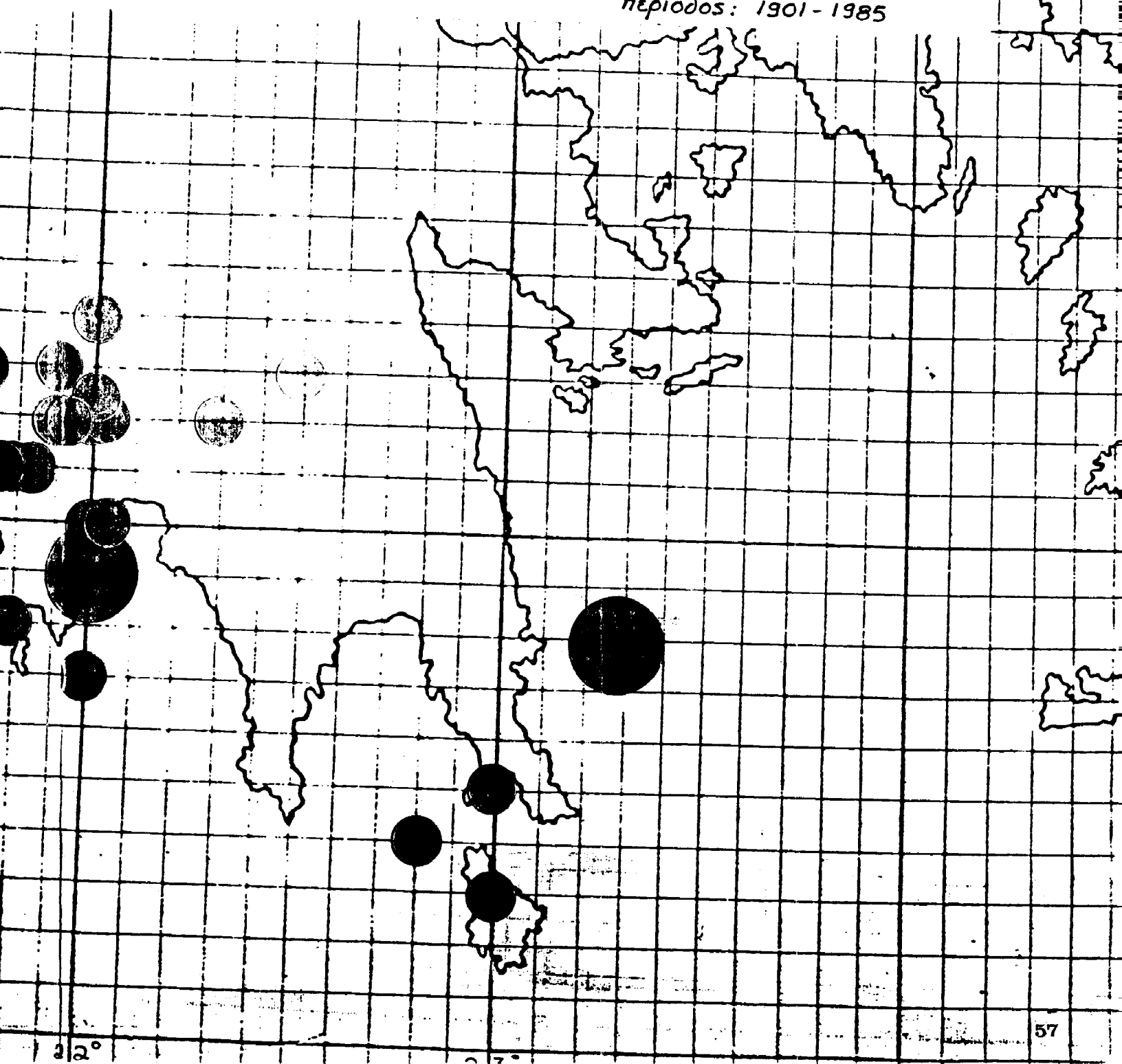
◐  $M_S < 7.0$

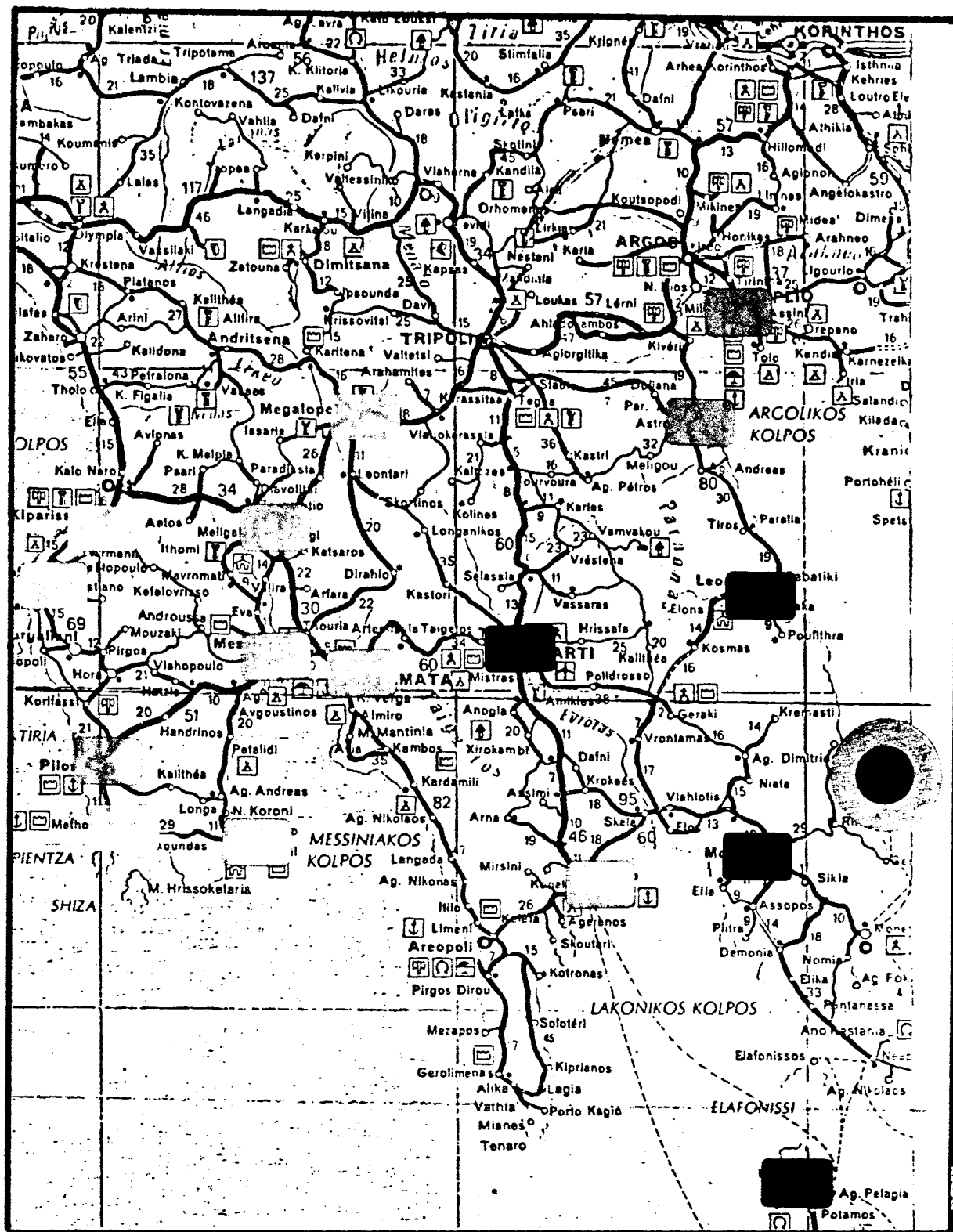
Σχ. 24



$\geq 4.5$  ευρύτερης περιοχής Μεσσηνίας - Ν-ΝΔ Πελοποννήσου  
(από Comninakis and Papazachos 1986)

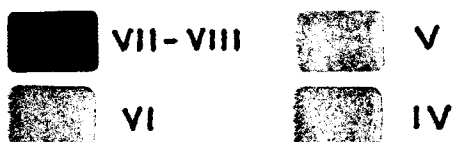
περίοδος: 1901 - 1985





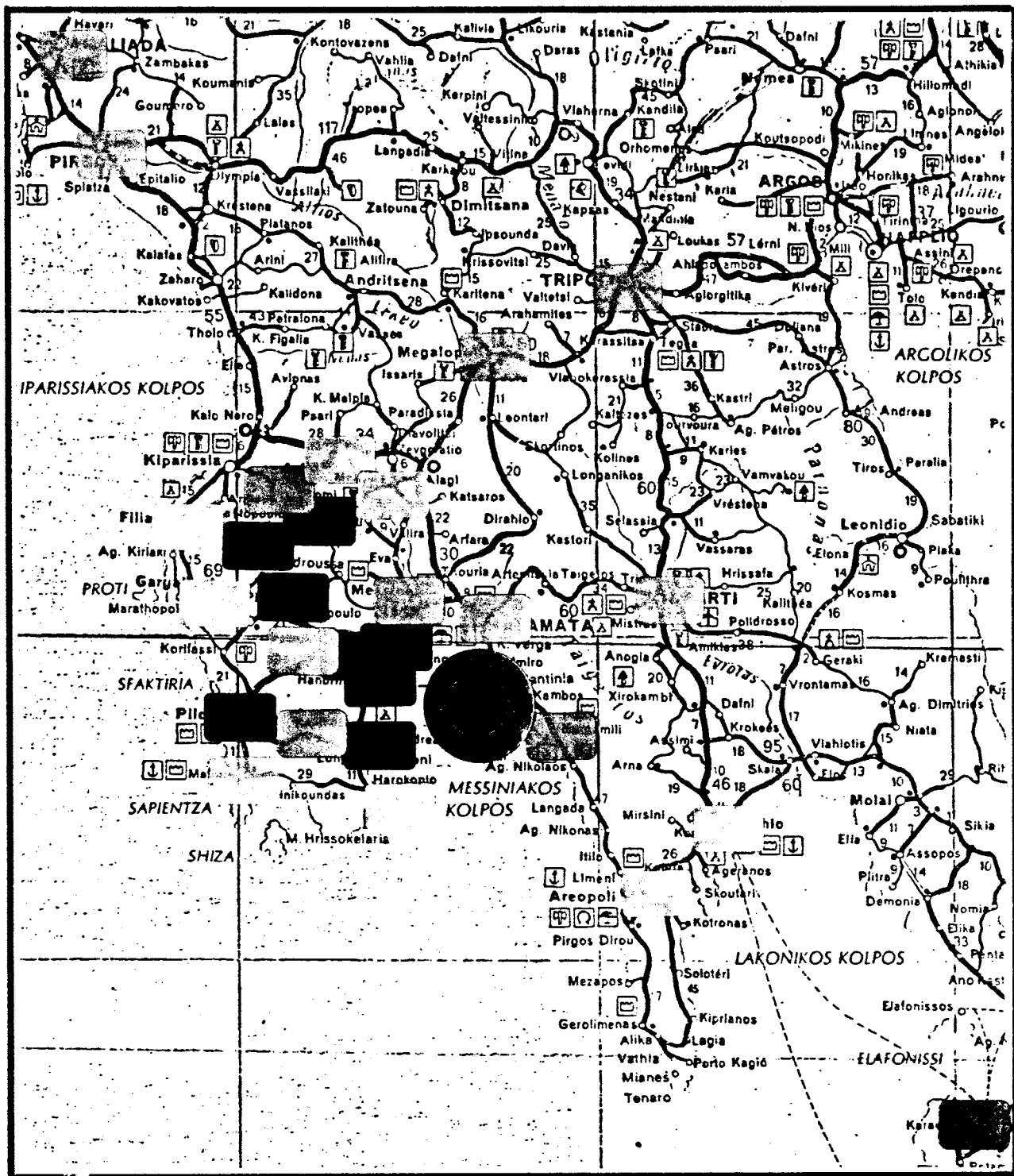
1926, Aug. 30, 36.8 N-23.2 E,  $M_s=7.2$ ,  $h=100$

### Κατανομή σεισμικών εντάσεων



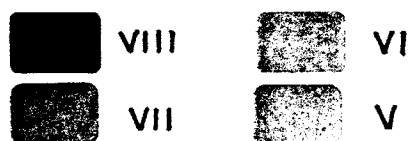
Σχ. 26



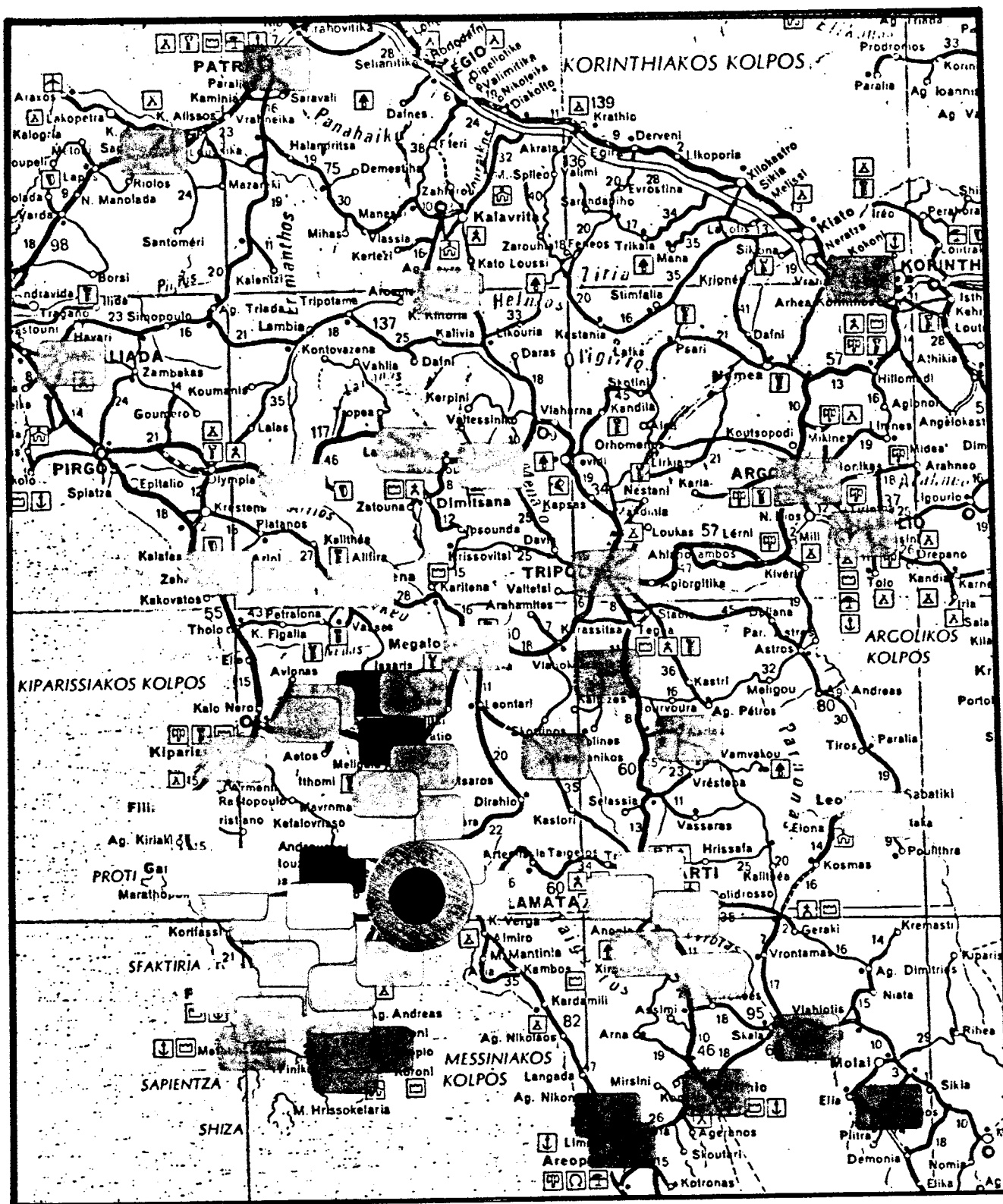


1947, Οκτ. 6, 36.7N- 21.8E,  $M_s=7.0$

Κατανομή σεισμικών εντάσεων

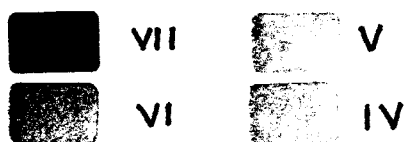


Σχ.27

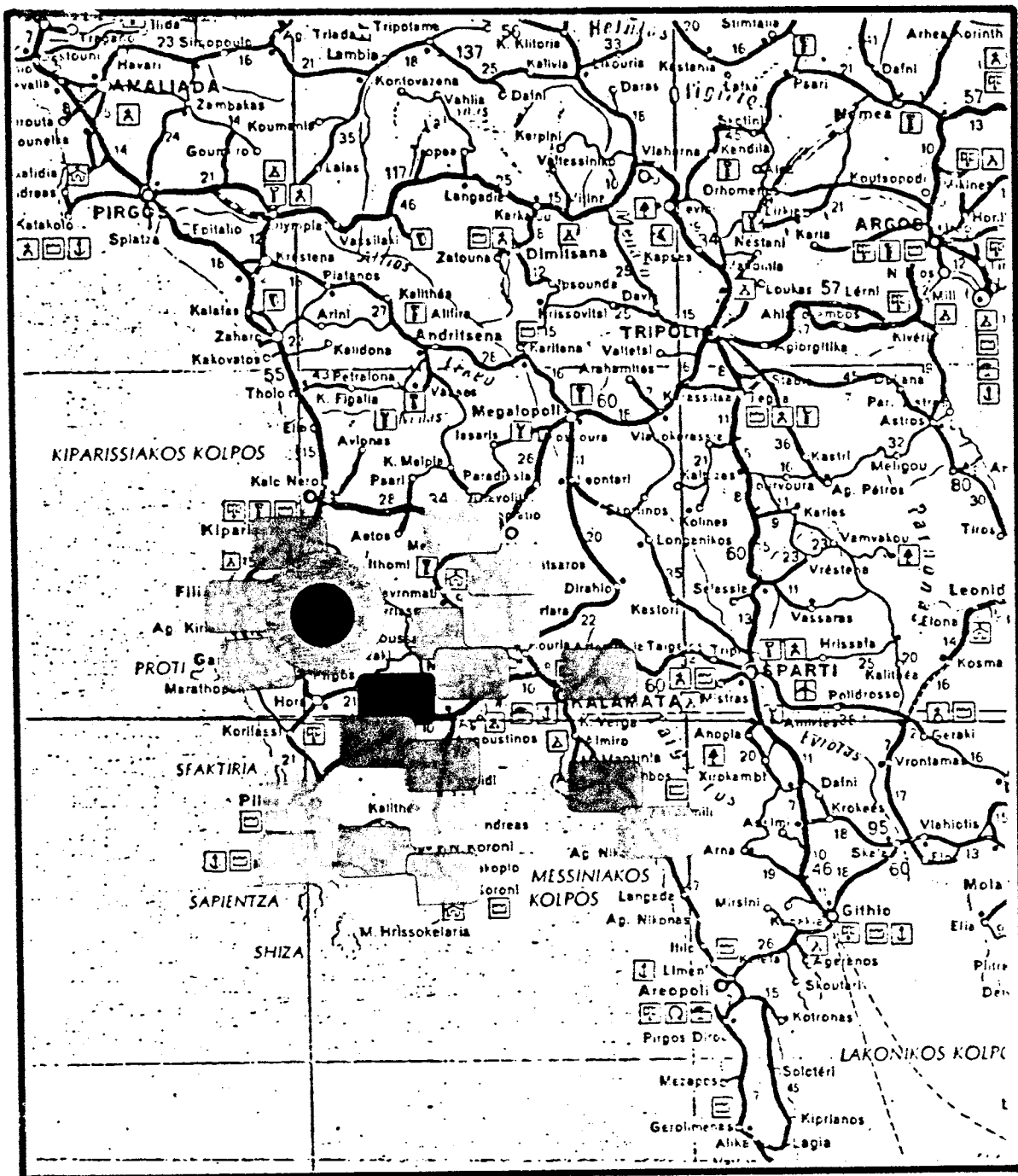


1961, Οκτ. 2, 37.1N-22.0E,  $M_s=5.5$

### Κατανομή σεισμικών εντάσεων

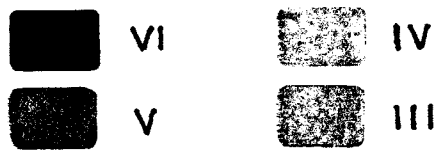


Σχ. 28

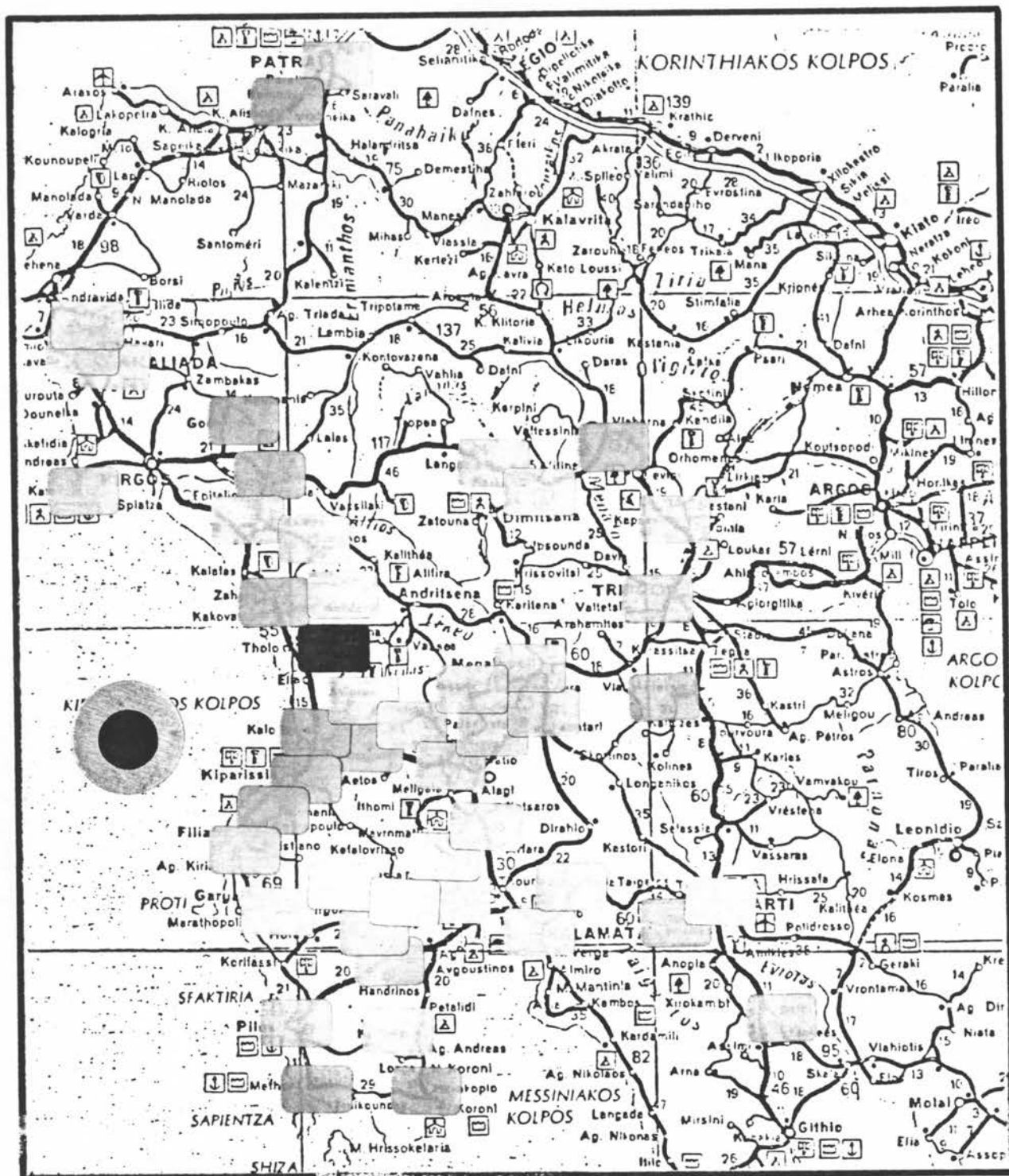


1983, Δεβ. 19, 37.17N-21.45E,  $M_L=4.5$ ,  $h=10$

### Κατανομή σεισμικών εντάσεων

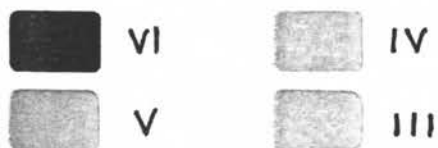


Σχ. 29

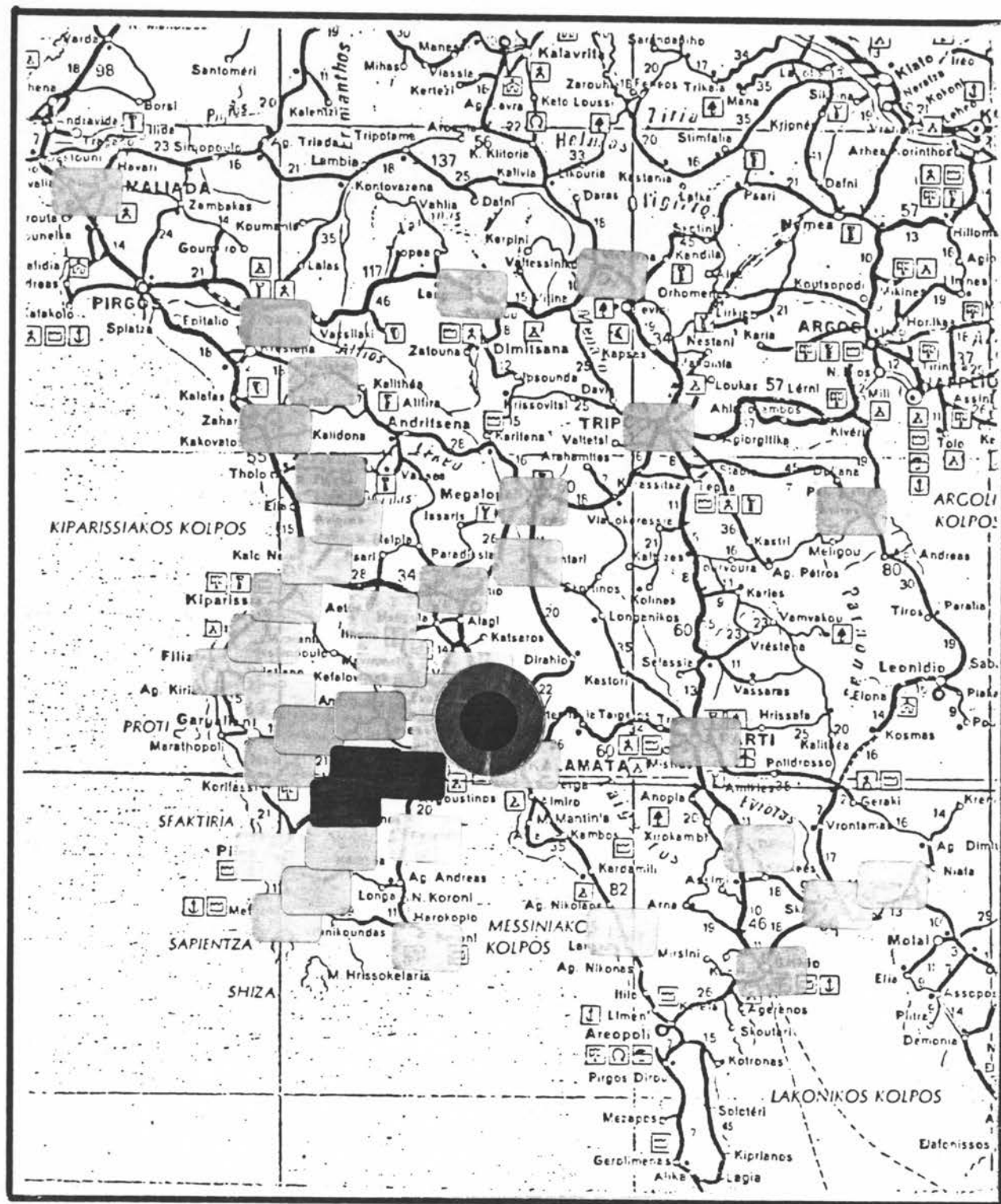


1985, Σεπ. 7, 37.24 N - 21.25 E,  $M_L = 5.2$

Κατανομή σεισμικών εντάσεων

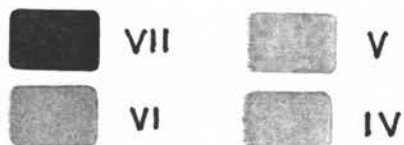


Σχ. 30



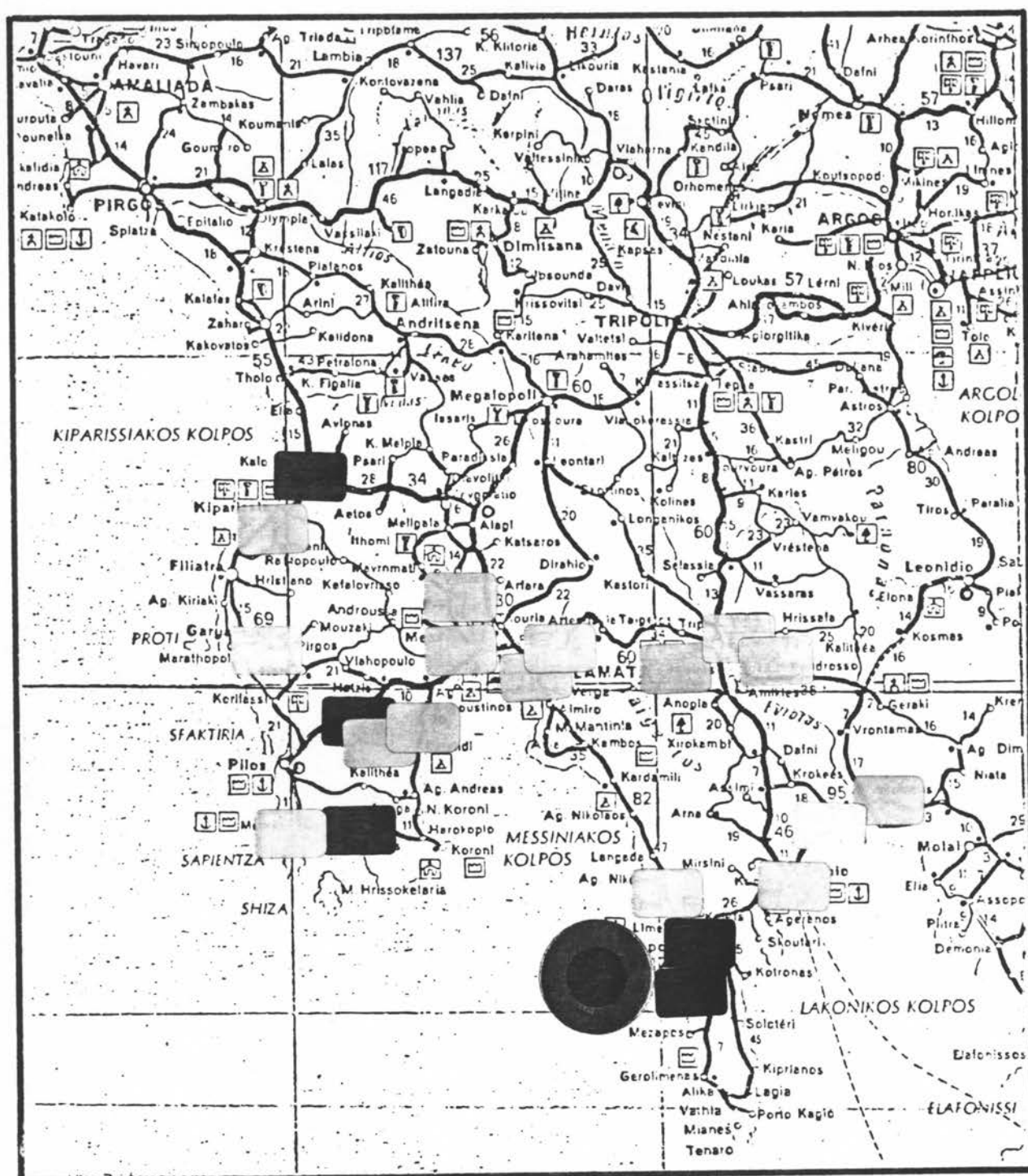
1984, Oct. 9, 37.10N-21.78E,  $M_s=5.2$

Κατανομή σεισμικών εντάσεων



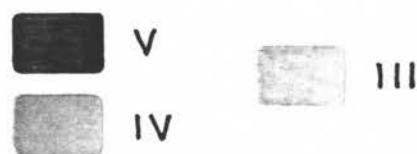
Σχ. 31





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

Κατανομή σεισμικών εντάσεων



Σχ. 32

σ' αυτή η απόσβεση της σεισμικής ενέργειας είναι μεγάλη.

Αναλυτικά, η κατανομή των σεισμικών εντάσεων είναι : VI στον Χατζή, V+ σε Ανδρινή, Κάμπο, V σε Κυπαρισσία, Φιλιατρά, Γαργαλιάνους, Καλλιθέα, Κορώνη, Πεταλίδι, Μεσσήνη, Μουζάκι, Ελαιοχώρι, IV σε Πύλο, Λόγκα, Εύα, Μελιγαλά και III σε Μεθώνη, Καρδαμύλη. (βλ. σχ. 29).

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. σχ. 30).

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 επικέντρου και είχαν περιορισμένη εξάπλωση (βλ. σχ. 31).

Οι σεισμικές βλάβες οφείλονται κύρια στην ύπαρξη παλαιών κατασκευών και στο μικρό πάχος των νεογενών σχηματισμών, που δεν υπερβαίνει τα 40-60 m στην πλειόσειστη 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. σχ. 32).

#### 6.4. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούν ορισμένα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν τα αποτελέσματα της σεισμικής δραστηριότητας, με αποτέλεσμα πολλές φορές να αυξάνουν την σεισμική επικινδυνότητα μιας περιοχής.

α) Τεκτονική : (Ρήγματα). Είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει την διάδοση των σεισμικών κυμάτων και επομένως τις σεισμικές εντάσεις στη μακροσεισμική περιοχή. Φυσικά πολλά από αυτά μπορεί να αποτελέσουν δευτερεύουσες σεισμικές εστίες με αποτέλεσμα την τοπική αύξηση της έντασης του σεισμού

(βλ. παρ. τεκτονικής). Η μετάδοση της σεισμικής ενέργειας φαίνεται να διευκολύνεται σημαντικά παράλληλα προς τη διεύθυνση των ρηγμάτων.

**β) Λ ι θ ο λ ο γ ι α :** 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.

#### 6.5. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Οι σχηματισμοί της περιοχής μας ανήκουν στις ακόλουθες κατηγορίες : (από Γ. ΚΟΥΚΗ 1981).

Κατηγορία β:) Ασβεστόλιθοι-ψαμμίτες-αρχιλλικοί σχιστόλιθοι μάργες-τόφφοι-εξαλλοιωμένα μεταμορφωμένα και ηφαιστειακά πετρώματα

Χαρακτηρίζονται από σχετικά καλή σύνθετη δομική σύνδεση ήτοι 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 σημαντικά αρνητικό αποτέλεσμα στις φυσικομηχανικές ιδιότητές τους, δηλαδή ελαττώνει την αντοχή και ελαστικότητα και αντιστοιχεί την αντίσταση 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 την δομή τους απότομα. Πυκνότητα 2,2-2,7 gr/cm<sup>3</sup> και Vp=1800-3500 m/sec.



Κατηγορία δ:) Ευάλωτοι άρχιλλοι-μη συνεκτικοί άμμοι-αβεστούχοι πηλοί-λασπώδη εδάφη

Χαρακτηρίζονται από χαμηλή πυκνότητα και αντοχή, έχουν υψηλό πορώδες και οι συνθήκες τους αλλάζουν κάτω από την σεισμική δράση. Η αλλαγή της κατάστασής τους, σαν αποτέλεσμα του σεισμού συνίσταται σε : ροή, συμπύεση, ρευστοποίηση, καθίζηση, στερεοποίηση και υποχώρηση. Πυκνότητα  $\rho=2,0-2,5 \text{ gr/cm}^3$  και  $V_p=1300-2000 \text{ m/sec}$ .

#### 6.6. 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 όπως φαίνεται στους σχετικούς πίνακες.

- 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, όπως φαίνεται από την περιγραφή των σεισμών στο σχετικό κεφάλαιο, ακολουθεί συνήθως μία διεύθυνση ΔΒΔ-ΑΝΑ ή Α-Δ, που συμπίπτει με το ένα σύστημα από τις μεγάλες τεκτονικές γραμμές που παρατηρούμε στην περιοχή.

- Σε αρκετούς σεισμούς έχει παρατηρηθεί ένας μεγάλος αριθμός σεισμικών διαρρήξεων, που η πρόσφατη εμπειρία από την σεισμική δραστηριότητα της Μεσσηνίας, έχει αποδείξει ότι διαδραματίζουν ένα καθοριστικό ρόλο στις καταστροφές (βλ.Μικροζωνική Καλαμάτας).

- Η κλιμακωτή, en echelon, διάταξη των σεισμικών αυτών διαρρήξεων, φανερώνει ότι έχουμε να κάνουμε με ένα διατμητικό εντατικό πεδίο ζεύγους αντιρρόπων δυνάμεων και όχι με απλά εντατικά πεδία συμπύεσης ή εφελκυσμού.

- Δυστυχώς δεν υπάρχουν αξιοποιημένα και διαθέσιμα στοιχεία για την συμπεριφορά των διαφόρων κατασκευών κατά την διάρκεια των σεισμών.

- Η συμπεριφορά των σχηματισμών της στενής περιοχής μελέτης, στις μεταβολές των σεισμικών επιταχύνσεων και στην σεισμική φόρτιση, κρίνεται ικανοποιητική, εκτός από τους αλλούβιους σχηματισμούς οι οποίοι υστερούν σαν έδαφος θεμελίωσης ακόμα και από σεισμολογικής πλευράς. Πρόβλημα επίσης δημιουργείται και στις περιπτώσεις που οι σχηματισμοί της περιοχής διασχίζονται από ρηξιγενείς ζώνες ή είναι έντονα καρστικοποιημένοι.

ΑΡΘΡΟ 3  
ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ ΤΑΣΙΟΥ - ΓΚΑΖΕΤΑ

[illegible]

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΙΝΑΚΑΣ 2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Α <sub>1</sub>		Ρεακτικές ή ημιθρακτικές αλκαλινότητες εντεινόμενοι σε άμεση έκταση και βόθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη οξυμάτωση.
Α <sub>2</sub>	Α	Εκτεινόμενες στρώσεις εξαιρετικά πυκνών χονδρόκοκκου ύλικου με μικρό ποσοστό ίλιθοειδών προσμίξεων.
Α <sub>3</sub>		Εκτεινόμενες στρώσεις πολύ σκληρές, προσμεικόμενης κοίλου, με άνοχη σε άνευρόδιστη θλίψη τουλάχιστον $4 \text{ kg/cm}^2$ .
Β <sub>1</sub>		Επί τόπου ενόσως ή ποσθρακμένα θραύση ή λείψη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξοικωθούν με τα λάβη της κατηγορίας αυτής.
Β <sub>2</sub>		Χονδρόκοκκο ύλικό μέσης σχετικής πυκνότητας.
Β <sub>3</sub>	Β	Μερίως σκληρή δογίλος. Λόγω ποσομμενών, άνοχης σε άνευρόδιστη θλίψη, πει σε $2.5 \text{ kg/cm}^2$ .

(T. u. x. i. z. e. y. u. l.)

Εντελώς ενδεικτικά αναφέρονται οι ακόλουθοι τρεις άριθμοι με-  
σοων N της δομής πρότυπης διεισδύσεως (1), σχετιζόμενοι με την  
τάση D<sub>2</sub>, άποτελής ού άνευρεθίστη θλίψη q<sub>0</sub> καί ιαχύτητα διατμήσι-  
μού κοιλών V<sub>2</sub>, γιά τίς άντίστοιχες έλαστικές κατηγορίες.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	N	D <sub>1</sub>	$q_{ij} \left( \frac{h^2}{cm^2} \right)$	$V \left( \frac{m^3}{g \cdot sec} \right)$
A <sub>1</sub>	Επιτεταμένοι διαρρέουνται οι σχηματισμοί ή οι σιμώσεις είναι τό μέν ιψήμος τους είναι [ > S X B	-	-	-	
A <sub>2</sub>	Τό δε βάθος τους η είναι    > 2 X B	≥ 70	≥ 90	-	≥ 700
A <sub>3</sub>	Όπου βυθιστός κατασκευής στην υπέψη κατεύθυνση. Μικρά συσσωματώσα βετηγώδη τεμάχια όν κατακόβονται στην κατηγορία Α.	≥ 40	-	4	
B <sub>1</sub>	Τέση κατηγορίας Β ός πο-λύ μεγάλη βλή συμπεριφέρεται όμοια με τά όδωτη κα-τηγορίας Α. Άρα οι βολιόκοιστες Ν νοούνται επί τό-που, χωρίς διόλωση λόγω βλήους. Έτσι λαμβάνεται ύ-ψη ή ό ενοικήος πάχος τόσ πεδίου πόν τόσων λόγω τό ύπερμεγέθους βλήους.	-	-	-	
B <sub>2</sub>		25-50	60-80	-	300-600
B <sub>3</sub>		15-30	-	1.5-3	

[illegible]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 (Συνέχεια)	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Γ	Γ <sub>1</sub> Χαλαρά χονδρόκοκκα ύλικά μικροής σχετικής πυκνότητας.
	Γ <sub>2</sub> Ίσωςασεγλικά έδαφη μικροής σκληρότητας.
	Χ <sub>1</sub> Κετολιθώνονται έδαφη.
Χ	Χ <sub>2</sub> Έδαφηκοί ή θραύσεις σχηματισμοί στους οποίους υπάρχουν ή είναι πιθανόν να σχηματισθούν σήλατα.
	Χ <sub>3</sub> Χαλαρά, λεπτόκοκκα άμυγδαλώδη έδαφη υπό τόν ύδ-τινο δοίζονται, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (έκτος αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιον κίνδυνο, ή γίνει θετική των μηχανικών τους έδοιότη-των).
	Χ <sub>4</sub> Έδαφη που διακρίνονται δέλια σε έμμεση τεκτονικά ρήγματα.
	Χ <sub>5</sub> Αρτίματα, κλίμακες κατοικιώνες με πουύνα κλυ-οιών κορημάτω.
	Χ <sub>6</sub> Υψηλά κρηπίδα ή υψώσι (αυτογενικά έδαφη, έδαφη άφαιρέσεως ή έδαφη έδαφη έδαφη από άμεση συ-στατική ρευστότητα ή από έδαφη άμεσης άμεσης).
	Χ <sub>7</sub> Εδαφικές κλίμακες επανωτικές (υψώσι).
	Χ <sub>8</sub> Έδαφη κλίμακας Γ με έδαφη μεγάλη κλίση.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	N	Οε i q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	V <sub>s</sub> (sec)
Γ <sub>1</sub>	Προσώα ύψηλο δοίζονται	8-20	30-50	100-200
	Υπογείων ύδατων κίνηση			
Γ <sub>2</sub>	Απόλα πιο επικίνδυνα τά έδαφη της κατηγορίας αυτής.	5-10	-	0.5-1.00
Χ <sub>3</sub>	Ευτελώς ένδεικτικά άναφέρονται οι έδαφη κοίσιμοι (*) άναίμοι κοούσεων για κάθε με έδαφη σελήμικης έδα-κινδυνότητας.			
Χ <sub>6</sub>	Ευτελώς ένδεικτικά άναφέρονται ούν έδαφη έδα-τροπής άναίμοι κοούσεων N = 5.			

ZONH	I	II	III	IV
ΚΟΙΣΙΜΟΙ	4	6	8	12

(\*) Ο κοίσιμος άναίμοι κοούσεων νοείται σε θάλας 1-5 μέτρα άπό την επιάνεια του έδαφους. Υπερδυναίεται σε έδαφη το κοίσι-μο N αύξάνει άναλογικά περίπου με το θάλας.

## 6.7. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ - ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΔΑΦΩΝ

Μετά την παράθεση των σεισμολογικών και γεωλογικών στοιχείων και δεδομένων είναι δυνατόν να γίνουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις :

ι) Η μέγιστη αναμενόμενη ένταση, για διάρκεια 25 έτη με πιθανότητα υπέρβασης 63%, είναι 4.9 (MM). Αντίστοιχα για 50 έτη είναι 5.7 (MM) και για 100 έτη 6.5 (MM), (μέθοδος Mc GUIRE). Με την μέθοδο των Ακραίων Τιμών είναι 7.1 (MM), (για 50 έτη), και με την μέθοδο της Μέσης Τιμής 8.0 (MM) για 100 έτη. Προτεινόμενη κατηγορία III.

ιι) Με βάση τον ισχύοντα κανονισμό 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, (πολλές διαρρήξεις, καρστικά ...κλπ).

ιιι) 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:

- ΗΩΚΑΙΝΙΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ: κατηγορίες B1-X2-X4
- ΝΕΟΓΕΝΗ: " B1-B2-X2-X4
- ΑΛΛΟΥΒΙΑ: " Γ1-X6

## 7. ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

### 7.1. ΓΕΝΙΚΑ

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγραφούν ορισμένα στοιχεία και παρατηρήσεις που αφορούν κυρίως την συμπεριφορά των σχηματισμών, που εμφανίζονται στην περιοχή μελέτης, από μηχανική άποψη. Επίσης θα αναφερθούν τα πιθανά τεχνικογεωλογικά προβλήματα που είναι δυνατόν να παρουσιαστούν στις υπό επέκταση περιοχές.

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

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

Στην περιγραφή της μηχανικής συμπεριφοράς έχει δοθεί πολύ μεγάλη σημασία στα γεωλογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά τα οποία επιδρούν άμεσα στην συμπεριφορά των πετρωμάτων, μειώνοντας στην ουσία τις θεωρητικές τιμές της αντοχής τους.

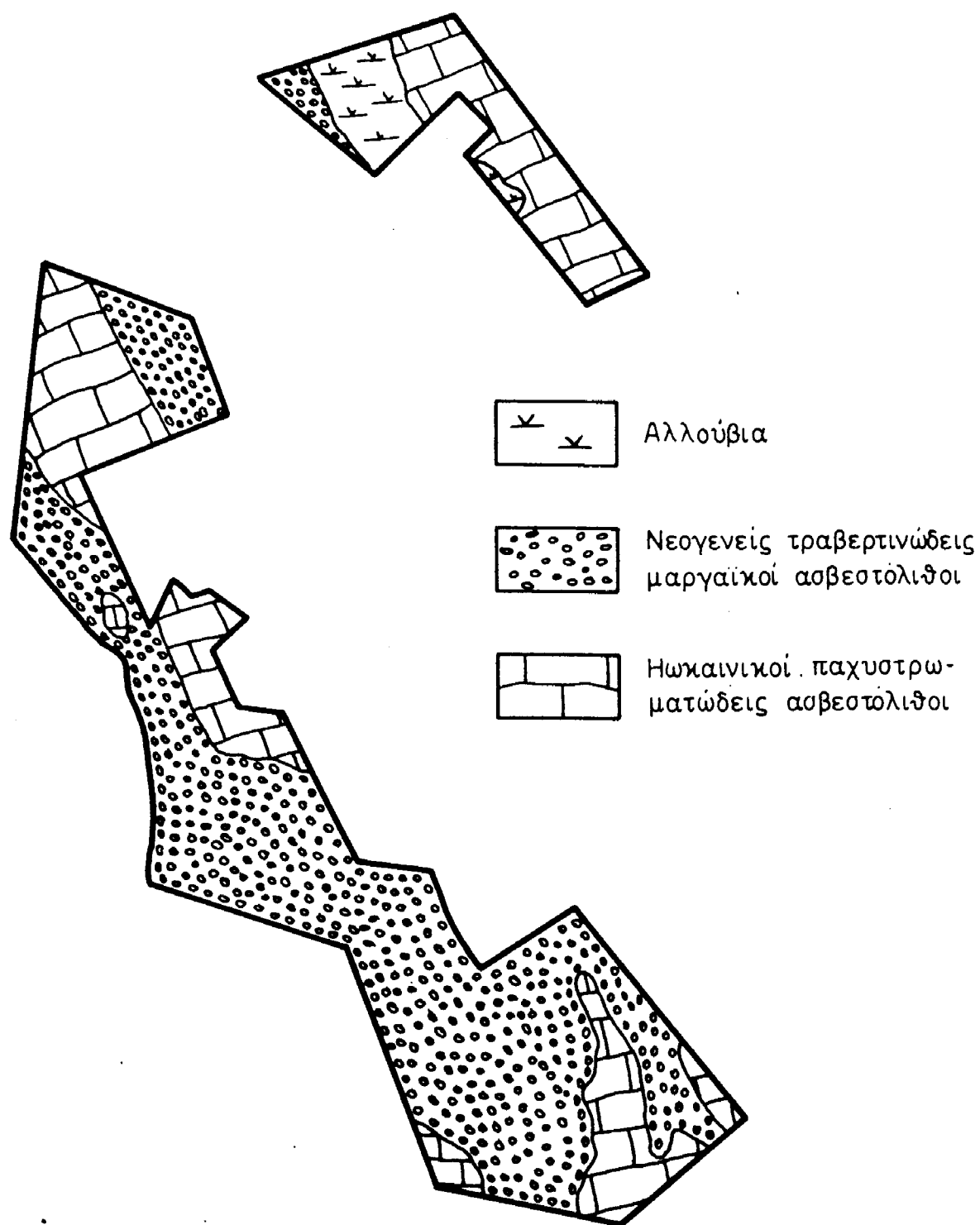
### 7.2. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που παίζουν σημαντικό ρόλο στην οικιστική ανάπτυξη και απαντώνται στα στενά όρια της περιοχής μελέτης είναι κυρίως οι Νεογενείς και Ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι και οι αλλούβιοι σχηματισμοί κατά δεύτερο λόγο (σχ. 33).

Δυστυχώς τα στοιχεία που αφορούν την μηχανική συμπεριφορά τους προέρχονται κύρια από τις παρατηρήσεις υπαίθρου σε φυσικές ή τεχνητές τομές και από τα θεωρητικά βιβλιογραφικά δεδομένα.

Στην ευρύτερη περιοχή της ζώνης επέκτασης και της πόλης των Γαργαλιάνων δεν έχει γίνει καμμία τεχνική μελέτη ούτε υπάρχουν άλλα στοιχεία, (από γεωτρήσεις...κλπ) που να μας δίνουν κάποια στοιχεία για τις μηχανικές ιδιότητες των σχηματισμών της περιοχής και κύρια για την αντοχή τους.

Το μόνο ενδεικτικό στοιχείο είναι η ύπαρξη κάποιων εδαφοτεχνικών μελετών που έχουν γίνει στην περιοχή της Πύλου (βλ. βιβλιογραφία) και οι οποίες αναφέρονται σε σχηματισμούς, (ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι και νεογενείς μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι), που γεωλογικά και γεωτεκτονικά είναι αντίστοιχοι σχηματισμοί με αυτούς που αναπτύσσονται στην περιοχή των Γαργαλιάνων, παρουσιάζουν τα ίδια χαρακτηριστικά και αποτελούν την προέκτασή τους προς νότο. Με κάθε επιφύλαξη βέβαια θα αναφέρουμε κάποια στοιχεία από τις μελέτες αυτές.



Σχ.33 Η λιθολογία των περιοχών επέκτασης.

### 7.2.1. Α λ λ ο ύ β ι ο ι σ χ η μ α τ ι σ μ ο ι

Καταλαμβάνουν ένα μικρό τμήμα των περιοχών επέκτασης στο ΒΑ άκρο της πόλης των Γαργαλιάνων και αποτελούνται κυρίως από άμμους και αργίλους με παρουσία μικρών κροκαλών λατυπών και άλλων υλικών, (κεραμίδια...κλπ). Είναι τελείως χαλαροί σχηματισμοί με μεγάλη ετερογένεια και η παρουσία αργιλικών υλικών κατά θέσεις κάνει προβληματική την συμπεριφορά τους στις διακυμάνσεις της περιεκτικότητας τους σε νερό.

Το πάχος τους είναι πολύ μικρό, (20 cm-1,5 m) και προκειμένου για την κατασκευή κτιρίων είναι καλό να απομακρύνονται και η θεμελίωση να γίνεται στους υποκείμενους μαργαϊκούς ασβεστολίθους του νεογενούς.

### 7.2.2. Ν ε ο γ ε ν ε ι ς σ χ η μ α τ ι σ μ ο ι

Καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα των περιοχών επέκτασης και αποτελούνται στην στενή περιοχή μελέτης από μαργαϊκούς - πορώδεις τραβερτινώδεις ασβεστολίθους. Το πάχος τους, όπως αναφέρθηκε και στα κεφάλαια της Γεωλογίας και Τεκτονικής, είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί διότι μεταβάλλεται από περιοχή σε περιοχή για διάφορους λόγους, (παλαιοανάγλυφο, παρουσία μικρών τεκτονικών τάφρων ή κεράτων...κλπ). Πάντως δεν πρέπει να υπερβαίνει σε καμμία περίπτωση τα 30-40 m.

Αν και σαν σχηματισμοί είναι αρκετά συμπαγείς, εν τούτοις κατά περιοχές διασχίζονται από πλήθος ρηγμάτων και διακλάσεων, που συνήθως είναι πληρωμένα με κατακερματισμένο αβετιτικό υλικό και δημιουργούν τεκτονισμένες ζώνες που δίνουν την εντύπωση χαλαρωμένης μάζας. Το γεγονός αυτό μειώνει κατά πολύ την αντοχή τους εκτός βέβαια από τον κίνδυνο της ενεργοποίησης κάποιων ρηγμάτων από πιθανό σεισμό.

Τα πρηνή που δημιουργούν είναι σχετικά σταθερά, εκτός αν συντρέχουν οι παραπάνω λόγοι, όπως επίσης και σε ορισμένα σημεία όπου έχουν παρατηρηθεί "σπήλαια", κυρίως κοντά στην επαφή με τους ηωκαινικούς ασβεστολίθους σαν αποτέλεσμα της δράσης των κυμάτων της παλαιοακτής. Η εκokaψιμότητά τους θεωρείται γενικά καλή ιδίως προς τα ανώτερα στρώματα.

Η αντοχή του πορώδους μαργαϊκού ασβεστολίθου είναι μικρότερη από αυτή των ηωκαινικών ασβεστολίθων και κυμαίνεται η μεν θλιπτική αντοχή από 420-21 Kp/cm<sup>2</sup>, η δε εφελκυστική από 36-4 Kp/cm<sup>2</sup>, ώστε ο λόγος τους να έχει εύρος διακύμανσης από 6%-54%, με μέση τιμή περίπου 21%. Το φαινόμενο βάρος κυμαίνεται αντίστοιχα από 1.86-2.83 t/m<sup>3</sup> με μέση τιμή περί τους 2 t/m<sup>3</sup>. Ο δείκτης ποιότητας του πετρώματος, (RQD), αν και εξαιρετικά υποκειμενικός στον προσδιορισμό του, έχει εύρος τιμών από 25%-75% και ο βαθμός απόληψης πυρήνα από 90% -100%. Σύμφωνα με την κατάταξη κατά Deere, 1968 ο πορώδης μαργαϊκός ασβεστόλιθος χαρακτηρίζεται σαν μαλακός βράχος σχετικά μικρής φέρουσας ικανότητας, (6-9 Kp/cm<sup>2</sup>) και ασήμαντης παραμορφωσιμότητας.

Για τον δείκτη ποιότητας του πετρώματος που καταγράφηκε η αναμενόμενη συχνότητα ασυνεχειών θα είναι της τάξης των 14 ανά 1 m, δηλαδή η απόσταση των ασυνεχειών θα είναι περίπου 7 cm.

Τέλος, επειδή η φέρουσα ικανότητα μιας βραχομάζας είναι τουλάχιστον τριπλάσια της θλιπτικής αντοχής του και ο συντελεστής ασφάλειας για επιφανειακές θεμελιώσεις που υιοθετείται συνήθως είναι 3, η επιτρεπόμενη τάση έδρασης θα μπορεί να ληφθεί συντηρητικά ίση με τη θλιπτική αντοχή του.

Θεωρείται σκόπιμο κατά την θεμελίωση των κτιρίων να γίνεται οπωσδήποτε εκσκαφή της επιφανειακής στρώσης των χαλαρών εδαφικών υλικών και αν είναι δυνατό διερευνητική διάτρηση (με Wagondrill), αφ' ενός μεν για τον προσδιορισμό του βάθους του υποβάθρου, (ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι), αφ' ετέρου δε για τον εντοπισμό πιθανών καρστικών εγκοίλων που υπάρχουν στους μαργαϊκούς ασβεστολίθους, κυρίως κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών, με πιθανότητα εγκατακρήμνισης με την επιβολή φορτίου.

### 7.2.3. Η ω κ α ι ν ι κ ο ι   α σ β ε σ τ ό λ ι θ ο ι

Καταλαμβάνουν ένα μεγάλο μέρος των περιοχών επέκτασης και αντιπροσωπεύονται από άστρωτους έως παχυστρωματώδεις, βιτουμενιούχους ασβεστολίθους γκρι-λευκού χρώματος.

Αποτελούν το υπόβαθρο των νεογενών σχηματισμών και τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η καρστικοποίηση και η παρουσία μεγάλου αριθμού ρηγμάτων.

Τα καρστικά έγκοιλα ακολουθούν κατά κανόνα ρηξιγενείς ζώνες οι οποίες αποτελούνται από ρήγματα τα οποία συνήθως είναι αυτά που επαναδραστηριοποιούνται με κάποιο σεισμό. Η επιφανειακή καρστικοποίηση δημιουργεί στην επιφάνεια κοιλάττες διαφόρου πλάτους και βάθους που συνήθως καλύπτονται από κοκκινοχώματα, (terra rossa), (σχ. 6, φωτ. 2 & 3).

Το πάχος των υλικών αυτών αποσάθρωσης των ασβεστολίθων κυμαίνεται από λίγα cm έως 1,5 m, και μεταβάλλεται απότομα, όχι μόνο από περιοχή σε περιοχή, αλλά και από σημείο σε σημείο, επειδή εξαρτάται άμεσα από την μορφή του παλαιοαναγλύφου και από τον βαθμό της καρστικοποίησης. Το γεγονός αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη κατά την θεμελίωση των κτιρίων.

Ένας μεγάλος αριθμός ρηγμάτων διασχίζει τους ασβεστολίθους, είτε αυτά είναι αλπικές ανενεργές δομές, είτε είναι ενεργές νεοτεκτονικές. Τα δεύτερα από αυτά χαρακτηρίζονται από την παρουσία τεκτονικών λατυποπαγών και τεκτονισμένων ζωνών και την ύπαρξη κατακερματισμένου ασβεστιτικού υλικού. Σε ορισμένες περιοχές έχουν πολύ μεγάλη συχνότητα, με αποτέλεσμα ολόκληροι όγκοι ασβεστολίθων να αποτελούν στην ουσία μία πολύ χαλαρωμένη μάζα, γεγονός που επιδρά σημαντικά στην αντοχή τους. (βλ. κεφ. τεκτονικής), (φωτ. 5 & 6).



Είναι γεγονός ότι οι ασβεστόλιθοι διαχωρίζονται από τις άλλες βραχώδεις μάζες από την ύπαρξη δύο κύριων χαρακτηριστικών. Το ένα είναι η διαλυτότητά τους στο νερό που έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία καρστικών εγκοίλων και το άλλο η επικάλυψη από αδιάλυτα ιζήματα, κυρίως χαλαρά εδάφη, που συνήθως κρύβουν αυτά τα έγκοιλα. Το αυξημένο μακροπορώδες διευκολύνει την κυκλοφορία του νερού και άρα την διάλυση, ενώ παράλληλα δημιουργεί αύξηση των τάσεων στον παραμένοντα βραχώδη ιστό. Η κυκλοφορία του νερού είναι τριοδιάστατη και γίνεται προς τα κάτω ή οριζόντια ανάλογα με την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα. Οι ασβεστόλιθοι θεωρούνται λοιπόν δυναμικά εξελισσόμενα με το περιβάλλον υλικά. Η διαφοροποίηση της δομής τους γίνεται σε κλίμακα γεωλογικού χρόνου, τα αποτελέσματα όμως μπορούν να εμφανιστούν μέσα στην διάρκεια μιας ανθρώπινης ζωής, ενός τεχνικού έργου, ή ακόμα και κατά την διάρκεια της κατασκευής του. Η θραύση του ιστού γίνεται απότομα και καταστροφικά για τις υπερκείμενες κατασκευές, μπορεί δε να επιβαρυνθεί σημαντικά από την σεισμική δραστηριότητα.

Η αντοχή σε θλίψη των ηωκαινικών ασβεστολίθων (συμπαγές πέτρωμα) κυμαίνεται από 793-188 Kp/cm<sup>2</sup> και σε εφελκυσμό από 61-36 Kp/cm<sup>2</sup>. Ο λόγος τους έχει τιμές από 6%-19% και η μέση τιμή είναι περίπου 13%. Ο δείκτης RQD είναι γενικά μικρότερος από 50% και το φαινόμενο βάρος από 2.55-2.6 t/m<sup>3</sup>. Σύμφωνα με την κατάταξη κατά Deere χαρακτηρίζεται σαν βράχος πολύ χαμηλής έως τοπικά μέσης αντοχής ακριβώς λόγω του μεγάλου κατακερματισμού και της παρουσίας καρστικών εγκοίλων των οποίων ο βαθμός "αβεβαιότητας" είναι μεγάλος. (και γι' αυτό είναι σκόπιμο στις αναλυτικές εκτιμήσεις η θλιπτική αντοχή να λαμβάνεται με την ελάχιστη τιμή της).

Για τον δείκτη πετρώματος που καταγράφηκε, η αναμενόμενη συχνότητα ασυνεχειών θα είναι της τάξης των 50/3 m, δηλαδή η απόσταση των ασυνεχειών θα είναι περίπου 6 cm.

Για τους λόγους που αναφέρθηκαν και στους νεογενείς σχηματισμούς, η επιτρεπόμενη τάση έδρασης μπορεί να ληφθεί συντηρητικά ίση με την θλιπτική αντοχή του.

Λόγω του μεγάλου κατακερματισμού και της παρουσίας καρστικών εγκοίλων, θεωρείται σκόπιμο στις αναλυτικές εκτιμήσεις η θλιπτική αντοχή να λαμβάνεται με την ελάχιστη τιμή της.

(Η μελέτη των ιδιοτήτων ανάλογου υλικού από τους KADERABECK & REYNOLDS 1981, έδειξε ότι η μέση αντοχή σε θλίψη είναι της τάξης των 5-10 Kp/cm<sup>2</sup>, η μέση αντοχή σε εφελκυσμό της τάξης των 3.9 Kp/cm<sup>2</sup> και το ανάλογο μέτρο παραμόρφωσης της τάξης των 7500 Kp/cm<sup>2</sup>).

Ο μηχανισμός θραύσης στο σύστημα πορώδης μαργαϊκός ασβεστόλιθος - ηωκαινικός ασβεστόλιθος, (μεγαλύτερης αντοχής) θεωρείται ρεαλιστικό να εξομοιωθεί με εκείνον της τοπικής ολίσθησης των χαλαρών εδαφών (ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, 1984). Πάντως γενικό χαρακτηριστικό είναι ότι οι ζώνες κατακρήμνισης θα πρέπει να θεωρηθούν συμπίεστες.

Λόγω της μεγάλης αβεβαιότητας στην παρουσία καρστικών εγκοίλων, θεωρείται σκόπιμο κατά την θεμελίωση των κτιρίων να γίνεται εκκαφή των επιφανειακών χαλαρών υλικών και να χρησιμοποιείται διερευνητικά διατρητικό μηχάνημα ώστε να διαπιστώνονται τοπικά τα πιθανά έγκοιλα, τα οποία θα πρέπει να πληρώνονται με σκυρόδεμα σε περίπτωση κάποιας κατασκευής πάνω από αυτά.

### 7.3. ΠΙΘΑΝΑ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Από τις περιγραφές που έχουν γίνει μέχρι τώρα στα κεφάλαια της Γεωμορφολογίας, Γεωλογίας, Τεκτονικής, Υδρογεωλογίας, Σεισμολογίας και Τεχνικής Γεωλογίας έχουν ήδη διαπιστωθεί και επισημανθεί τα πιθανά τεχνικογεωλογικά προβλήματα που είναι δυνατόν να προκύψουν κατά την διάρκεια, (ή μετά) μιας κατασκευής.

Τα προβλήματα αυτά ομαδοποιήθηκαν αφού πρώτα εκτιμήθηκε η σημασία τους και συγκεντρωμένα παρουσιάζονται πιο κάτω.

Βέβαια η αναφορά αυτών των προβλημάτων δεν καταλήγει τελικά στον αποκλεισμό κανενός τμήματος της περιοχής, απλά επισημαίνει κάποιες καταστάσεις στις οποίες πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά την διάρκεια μιας κατασκευής. Τα πιθανά τεχνικογεωλογικά προβλήματα είναι:

1) Από άποψη μορφολογικών κλίσεων και τοπογραφικής ευστάθειας δεν αναμένεται κανένα σοβαρό πρόβλημα εκτός από μια στενή λωρίδα κατά μήκος του δυτικού τμήματος των περιοχών επέκτασης όπου έχουμε σχετικά πιο μεγάλες τοπογραφικές κλίσεις. Το γεγονός αυτό όταν συνδυάζεται με ρηξιγενείς ζώνες, διακλάσεις, καρστικοποίηση και διάβρωση, που εμφανίζονται σχεδόν παντού στην περιοχή και μάλιστα κατά θέσεις με ιδιαίτερη πυκνότητα και ένταση, δημιουργεί κάποια σοβαρά προβλήματα αστάθειας που μπορεί να είναι περισσότερα ή λιγότερα από θέση σε θέση.

2) Στο ΒΑ τμήμα της επέκτασης εμφανίζονται αλλούβιοι σχηματισμοί οι οποίοι μπορεί να δημιουργήσουν κάποια προβλήματα στην θεμελίωση κτιρίων λόγω της μεγάλης ετερογένειάς τους, της παρουσίας αργιλλικών στοιχείων και λόγω του ότι καλύπτουν το υπόβαθρο μαζί με όλα τα προβλήματα που μπορεί να παρουσιάζει (ρήγματα, καρστικά έγκοιλα, ..κλπ). Είναι προτιμότερο οι σχηματισμοί αυτοί να απομακρύνονται και η θεμελίωση να γίνεται στο υπόβαθρο.

3) Η θεμελίωση πάνω στους ασβεστολίθους τόσο τους αλπικούς όσο και τους νεογενείς, παρουσιάζει κάποιες ιδιομορφίες και ιδιαιτερότητες και αυτό γιατί διασχίζονται από πλήθος ασυνεχειών (ρήγματα, ρηξιγενείς ζώνες, διακλάσεις...κλπ) και παρουσιάζουν σχετικά έντονη καρστικοποίηση. Τα καρστικά έγκοιλα πρέπει να ανιχνεύονται με κάποιο τρόπο γιατί μία απότομη εγκατακρήμνισή τους θα είναι καταστροφική για τις υπερκείμενες κατασκευές. Τα επιφανειακά καρστικά έγκοιλα συνήθως καλύπτονται από τα υλικά της διάλυσης των ασβεστολίθων και δεν είναι εύκολο να διαπιστωθεί το

μέγεθος τους. Για τον λόγο αυτό τα υλικά αυτά είναι καλό να απομακρύνονται.

Όσον αφορά τα ρήγματα και τις ρηξιγενείς ζώνες που διασχίζουν την περιοχή είναι δυνατόν να δημιουργήσουν κάποια προβλήματα, αφ' ενός μεν γιατί μειώνουν την αντοχή των πετρωμάτων, ιδίως στις περιπτώσεις που έχουν μεγάλη συχνότητα, αφ' ετέρου δε γιατί είναι δυνατόν ορισμένα από αυτά να επαναδρασθηριοποιηθούν με κάποιο σεισμό.

Βέβαια, όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο της Τεκτονικής μέσα στην κατακερματισμένη μάζα των ασβεστολίθων υπάρχουν και κάποιες περιοχές σαν " νησίδες " που έχουν μείνει άθικτες. Ο προσδιορισμός τους όμως είναι πολύ δύσκολος και απαιτεί λεπτομερείς έρευνες, (γεωφυσικές διασκοπήσεις...κλπ).

Άλλο ένα σημείο το οποίο μπορεί να δημιουργήσει κάποια προβλήματα είναι η συμπεριφορά του συστήματος Νεογενή / ασβεστόλιθοι και ιδίως στην περίπτωση που το υπόβαθρο των νεογενών (ασβεστόλιθοι) βρίσκεται σε μικρό βάθος.

4) Ο υδροφόρος ορίζοντας δεν δημιουργεί κανένα πρόβλημα απολύτως, μιας και βρίσκεται σε αρκετά μεγάλο βάθος μέσα στους ηωκαινικούς ασβεστολίθους που αποτελούν και το "ρεζερβουάρ".

Το μόνο πρόβλημα που μπορεί να δημιουργηθεί, σε περίπτωση πλημμυρικών βροχοπτώσεων, είναι με την απορροή του νερού, η οποία σε φυσιολογικές συνθήκες είναι αμελητέα με αποτέλεσμα το υδρογραφικό δίκτυο να είναι ανύπαρκτο. Για το λόγο αυτό, τα λίγα "κανάλια" απορροής που υπάρχουν στην περιοχή επέκτασης είναι καλό να παραμείνουν ελεύθερα.

## **8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ**

### **8.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Η διαδικασία της επί τόπου αναγνώρισης, είχε σαν στόχο την συγκέντρωση όλων εκείνων των στοιχείων που θα ήταν απαραίτητα για την επισήμανση των τεχνικογεωλογικών προβλημάτων των υπό επέκταση περιοχών.

Για τον σκοπό αυτό έγινε μία πλήρης και λεπτομερής γεωμορφολογική και γεωλογική χαρτογράφηση όπου η ταξινόμηση των διαφόρων σχηματισμών βασίστηκε και στις μηχανικές και τεχνικογεωλογικές ιδιότητες τους.

Επίσης έγινε ένας μεγάλος αριθμός μετρήσεων και παρατηρήσεων υπαίθρου των οποίων η στατιστική επεξεργασία, μαζί με την μελέτη των αεροφωτογραφιών απετέλεσε και την κύρια δουλειά γραφείου.

Τέλος συγκεντρώθηκαν και όλες οι χρήσιμες πληροφορίες από τις μαρτυρίες των κατοίκων της περιοχής, που μας διευκόλυναν στην εκτίμηση ορισμένων στοιχείων και παραμέτρων.

Όλα τα στοιχεία τα οποία δίνονται στα προηγούμενα κεφάλαια προέρχονται από την επί τόπου έρευνα και μελέτη και μόνο τα σεισμολογικά στοιχεία και ορισμένα υδρολογικά και τεχνικά, (που αφορούν κυρίως εργαστηριακές μετρήσεις) έχουν ληφθεί από την βιβλιογραφία και από υπάρχουσες μελέτες.

Στη συνέχεια θα γίνει μία ονομαστική καταγραφή των συγκεκριμένων θέσεων όπου έγιναν οι πάσης φύσεως παρατηρήσεις και θα αναφερθούν τα στοιχεία, οι μετρήσεις και οι ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν την κάθε θέση.

### **8.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ**

Όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια είναι ικανοποιητική και δεν δημιουργεί σχεδόν πουθενά προβλήματα. Μόνο κατά μήκος των θέσεων 1, 2 και 3 όπου οι σχετικά μεγαλύτερες τοπογραφικές κλίσεις συνδυάζονται με την ύπαρξη μεγάλου αριθμού ρηγμάτων και τεκτονικών ζωνών και δημιουργούν προβλήματα αστάθειας και καταπτώσεων κατά θέσεις.

Οι θέσεις παρατήρησης που αναφέρονται πιο κάτω είναι σημειωμένες στον Γεωλογικό χάρτη που συνοδεύει το κείμενο.

### **8.3. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ**

- Στις θέσεις 4 και 24 εμφανίζονται αλλούβιοι σχηματισμοί. Η περιγραφή και η μηχανική τους συμπεριφορά αναφέρονται στα σχε-

τικά κεφάλαια.

- Στις θέσεις 5 και 6 εμφανίζονται με την τυπική μορφή τους οι τραβερτινώδεις - πορώδεις - μαργαίκοι ασβεστόλιθοι. Έχιναν μετρήσεις τεκτονικών στοιχείων που η στατιστική τους επεξεργασία φαίνεται στον τεκτονικό χάρτη.

- Στη θέση 7 φαίνεται το παλαιοανάγλυφο των ηωκαινικών ασβεστόλιθων που επικαλύπτεται από τους νεογενείς σχηματισμούς. Διασχίζονται από πλήθος ρηγμάτων.

- Στα σημεία 1 και 2 οι νεογενείς σχηματισμοί παρουσιάζονται κατακερματισμένοι με παρουσία καρστικών εγκοίλων.

- Στα σημεία 8 και 10 νεογενή με χαρακτηριστικές διαρρήξεις και καρστικά έγκοιλα, (βλ. τεκτονικό χάρτη).

- Στο σημείο 9 παρουσιάζονται οι χαρακτηριστικές "σπηλιές" που δημιουργούνται κατά μήκος της επαφής ηωκαινικών ασβεστόλιθων νεογενών.

Περισσότερες πληροφορίες για τα νεογενή και τα χαρακτηριστικά τους στα αντίστοιχα κεφάλαια.

- Στις θέσεις 11, 12, 13 εμφανίζονται οι τυπικοί ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι επιφανειακά καρστικοποιημένοι και καλυμμένοι από κοκκινοχώματα (terra rossa). Το μέγεθος των καρστικών ποικίλει από θέση σε θέση και είναι δύσκολο να διαπιστωθεί επιφανειακά.

- Στις θέσεις 14, 15, 16 και 23 οι ίδιοι ασβεστόλιθοι επιφανειακά καρστικοποιημένοι με υπολείμματα νεογενών σχηματισμών μέσα στα καρστικά έγκοιλα, γεγονός που δηλώνει ότι στην ουσία η επιφάνεια των ασβεστόλιθων αποτελεί ένα παλαιοανάγλυφο στο οποίο η διαδικασία της καρστικοποίησης σταμάτησε όταν καλύφθηκε από τους νεογενείς σχηματισμούς και συνεχίζεται σήμερα με την εκ νέου αποκάλυψή του.

- Η θέση 17, όπου υπάρχει ένα εγκαταλελειμμένο νταμάρι, είναι η πιο τυπική θέση όπου εμφανίζεται η πιο τυπική μορφή των ηωκαινικών ασβεστόλιθων που διασχίζονται από ένα πλήθος ρηγμάτων, ενεργών νεοτεκτονικών και μη (αλπικά), που δίνουν στο πέτρωμα την εντύπωση μιας κατακερματισμένης μάζας.

- Τόσο στη θέση 17, όσο και στις θέσεις 18, 19, 20, 21 και 22 έγινε ένας μεγάλος αριθμός μετρήσεων τεκτονικών ασυνεχειών, οι οποίες διαχωρίστηκαν σε ενεργές και ανενεργές, (βλ. παρ. τεκτον.) και οι οποίες επεξεργάστηκαν τεκτονικά, (βλ. τεκτ. χάρτη).

- Κατά μήκος των θέσεων 24 και 25 εμφανίζονται οι τυπικές διαδοχικές φάσεις κορρημάτων σαν αποτέλεσμα της δραστηριότητας της μεγάλης ρηξιγενούς ζώνης που οριοθετεί το δυτικό περιθώριο του μικρού τεκτονικού κέρατος Γαργαλιάνων - Βαλτας.

- Σαν έντονη μορφολογική ασυνέχεια, με μία ζώνη χαλάρωσης και κατακερματισμού η μεγάλη ρηξιγενής αυτή ζώνη συνεχίζει μέσα στα νεογενή κατά μήκος των σημείων 26, 27, 28.

- Κατά μήκος των σημείων 17, 29 διακρίνεται πολύ καλά η ρηξιγενής ζώνη, που αποτελεί το δυτικό περιθώριο του μικρού τεκτονικού βυθίσματος στο ΝΑ άκρο της πόλης. Τεκτονικά λατυποπαγή, καθρέπτες και γραμμές προστριβής, χαρακτηρίζουν τη ζώνη αυτή, στοιχεία τα οποία μετρήθηκαν και επεξεργάσθηκαν τεκτονικά, (βλ. παρ. τεκτονικής).

- Κατά μήκος των σημείων 31 και 32 επίσης διακρίνεται και η λιγότερο τυπική ρηξιγενής ζώνη που αποτελεί το δυτικό περιθώριο του μικρού βυθίσματος στα ΒΑ της πόλης. Εκφράζεται με έντονη μορφολογική ασυνέχεια και ζώνη κατακερματισμού.

- Κατά μήκος των σημείων 22, 30 και 33, 34 εμφανίζονται δύο τυπικές ρηξιγενείς ζώνες με διεύθυνση Α-Δ περίπου. Εκφράζονται με έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, (κατά μήκος των οποίων συνήθως αναπτύσσονται μικροί χείμαρροι) και τεκτονικά λατυποπαγή.

#### 8.4. ΥΠΟΓΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΥΔΑΤΑ

Ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας δεν δημιουργεί κανένα πρόβλημα όπως αναλυτικά πενριγράφεται στο σχετικό κεφάλαιο, (βλ. Υδρογ.) γεγονός άλλωστε που επιβεβαιώνεται και με τις πληροφορίες των κατοίκων.

Λίγα επιφανειακά νερά πιθανώς να συγκεντρώνονται στις δύο μικρές τάφρους ΒΑ και ΝΑ της πόλης, μετά από έντονες και διαρκείς βροχοπτώσεις, λόγω της φύσης των αλλοούβιων σχηματισμών, (παρουσία αρχιλλικών στοιχείων), (σημεία 4, 35 και 24), (φωτ. 12).

Ο γεγονός αυτό βέβαια συμβαίνει πολύ σπάνια και για πολύ μικρό χρονικό διάστημα σύμφωνα με πληροφορίες κατοίκων.

Στα σημεία 36, 37 και 38 βρίσκονται τρεις πολύ μικροί χείμαρροι οι οποίοι είναι σκόπιμο να μην φραχθούν από ανθρώπινες δραστηριότητες ώστε σε περίπτωση πλημμυρικών βροχοπτώσεων, να υπάρχει εύκολη απορροή.

#### 8.5. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Τόσο στη στενή περιοχή της επέκτασης, όσο και στην ευρύτερη περιοχή δυστυχώς δεν υπάρχει κανένα μεγάλο τεχνικό έργο για να εκτιμηθεί η συμπεριφορά του. Οι μεγαλύτερες κατασκευές που υπάρχουν στην περιοχή είναι μερικές μικρές πολυκατοικίες.

Από επί τόπου παρατηρήσεις και από πληροφορίες κατοίκων εκτιμάται ότι η συμπεριφορά τους δεν παρουσιάζει γενικά προβλήματα.

Επίσης η μελέτη της συμπεριφοράς διάφορων άλλων μικρών τεχνικών έργων, όπως γέφυρες, τοίχοι αντιστήριξης, ασφαλοστρωμένοι δρόμοι, τεχνικά απορροής...κλπ, δεν έδειξε να

υπάρχουν βλάβες προερχόμενες από γεωλογικά αίτια.

Όπως αναφέρθηκε και στο σχετικό κεφάλαιο, δυστυχώς δεν έχουμε διαθέσιμα αξιόπιστα στοιχεία σχετικά με την συμπεριφορά των κατασκευών σε σχέση με την σεισμική δραστηριότητα.

## 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ — ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Μετά από προσεκτική αξιολόγηση όλων των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν για την παρούσα μελέτη και τα οποία προέρχονται κυρίως από την επί τόπου έρευνα αλλά και από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, είναι δυνατόν να αναφερθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα και προτάσεις:

### 9.1. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1) Το σύνολο των περιοχών που είναι υποψήφιες για την επέκταση της πόλης κρίνεται κατάλληλο, ιδίως για μικρομεσαίες κατασκευές, με την προϋπόθεση όμως να δίνεται μεγάλη προσοχή σε ορισμένα στοιχεία που θα αναφερθούν πιο κάτω.

2) Από άποψη τοπογραφικών κλίσεων και ευστάθειας το σύνολο της περιοχής δεν παρουσιάζει κανένα πρόβλημα, εκτός από το δυτικό τμήμα της επέκτασης, όπου ο πιθανός συνδυασμός των τοπικά μεγαλύτερων κλίσεων με την έντονη παρουσία επιφανειών ασυνέχειας, ίσως προκαλέσει ορισμένα φαινόμενα αστάθειας σε ορισμένες θέσεις.

3) Οι αλλοούβιοι σχηματισμοί, που καταλαμβάνουν ένα πολύ μικρό μέρος των περιοχών επέκτασης, αν και έχουν μικρό πάχος δεν προσφέρονται για θεμελίωση οποιουδήποτε κτίσματος επειδή αφ' ενός μεν είναι ασύνδετοι και χαλαροί ετερογενείς σχηματισμοί με αργιλικά στοιχεία, αφ' ετέρου δε μπορεί να καλύπτουν πιθανά προβλήματα του υποβάθρου, (ρήγματα, καρστικά έγκοιλα).

4) Οι νεογενείς σχηματισμοί είναι αρκετά συνεκτικοί και συμπαγείς, έχουν μέτρια αντοχή, μέτρια — καλή εκκαψιμότητα και δημιουργούν σταθερά πρηνή. Παρουσιάζουν προβλήματα όταν διασχίζονται από πολλές ρηξιγενείς ζώνες και όταν εμφανίζουν έντονη καρστικοποίηση. Επίσης το βάθος που συναντά κανείς το υπόβαθρο είναι μεταβαλλόμενο, όχι μόνο από περιοχή σε περιοχή, αλλά και από θέση σε θέση.

5) Οι ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι έχουν σχετικά μεγαλύτερη αντοχή, η οποία όμως μειώνεται κατά πολύ δημιουργώντας προβλήματα διότι : α) διασχίζονται από μεγάλο αριθμό επιφανειών ασυνέχειας ώστε σε ορισμένες θέσεις τα μόνα που επικρατούν είναι τα ρήγματα και οι ρηξιγενείς ζώνες πολλές από τις οποίες είναι δυνατόν να επαναδραστηριοποιηθούν με κάποιο σεισμό. β) παρουσιάζουν έντονη επιφανειακή καρστικοποίηση η οποία συνήθως καλύπτεται από κοκκινοχώματα με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολος ο προσδιορισμός του μεγέθους των καρστικών έγκοιλων. γ) παρατηρείται έντονη καρστικοποίηση και στο εσωτερικό τους, συνήθως κατά μήκος των ενεργών ρηξιγενών ζωνών.



6) Όπως αναφέρθηκε, τόσο οι νεογενείς όσο και οι αλπικοί σχηματισμοί της περιοχής διασχίζονται από ένα πλήθος ρημάτων και ρηξιγενών ζωνών με αποτέλεσμα ολόκληρες περιοχές να αποτελούν στην ουσία μία κατακερματισμένη μάζα μειωμένης αντοχής. Ανάμεσα όμως σ' αυτές τις ζώνες κατακερματισμού υπάρχουν ορισμένες περιοχές σαν "νησίδες" οι οποίες παρουσιάζουν μικρό αριθμό επιφανειών ασυνέχειας. Ο προσδιορισμός τους όμως είναι πολύ δύσκολος και απαιτεί λεπτομερέστερες έρευνες.

7) Η νεοτεκτονική μελέτη της περιοχής έδειξε ότι υπάρχουν δύο κύρια συστήματα ρηξιγενών ζωνών τα οποία αποτελούνται από ρήγματα με εν echelon διάταξη. Το ένα έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και αντιπροσωπεύει τις μεγαλύτερες τεκτονικές γραμμές στην περιοχή και το άλλο Α-Δ ή ΔΝΔ - ΑΒΑ που φαίνεται να είναι μεταγενέστερο από το πρώτο. Και τα δύο συστήματα χαρακτηρίζονται σαν πιθανά ενεργά ή ενεργά, εν τούτοις όμως το δεύτερο φαίνεται να συνδέεται περισσότερο με την σημερινή σεισμική δραστηριότητα.

8) Από τα σεισμολογικά δεδομένα προέκυψε ότι, η περιοχή παρουσιάζει έντονη δραστηριότητα και ότι οι μακροσεισμικές εντάσεις συνήθως έχουν μία διεύθυνση εξάπλωσης Α-Δ ή ΔΒΔ-ΑΝΑ που συμπίπτει με τις αντίστοιχες τεκτονικές γραμμές. Δυστυχώς δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με την συμπεριφορά των κτιρίων κατά την διάρκεια των σεισμών.

9) Σύμφωνα με την σεισμική επικινδυνότητα έγιναν οι ακόλουθες παρατηρήσεις :

- Η μέγιστη αναμενόμενη σεισμική ένταση, με πιθανότητα υπέρβασης 63% για τα επόμενα 25 χρόνια, είναι 4.9 (MM), για τα 50 χρόνια 5.7 (MM) και για τα 100 6.5 (MM), (μέθοδος Mc GUIRE). Προτεινόμενη κατηγορία III.

- Σύμφωνα με την ταξινόμηση ΤΑΣΙΟΥ-ΓΚΑΖΕΤΑ έχουμε :

ΗΩΚΑΙΝΙΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ: κατηγορίες Β1-Χ2-Χ4

ΝΕΟΓΕΝΗ: " Β1-Β2-Χ2-Χ4

ΑΛΛΟΥΒΙΑ: " Γ1-Χ6

10) Οι μεταβολές των σεισμικών επιταχύνσεων και η αντίσταση στην σεισμική φόρτιση που παρουσιάζουν οι σχηματισμοί της περιοχής θεωρείται ικανοποιητική, εκτός από τους αλλούβιους σχηματισμούς και εκτός των περιπτώσεων που διασχίζονται από ρηξιγενείς ζώνες ή είναι έντονα καροτικοποιημένοι.

11) Δεν δημιουργούνται προβλήματα στην περιοχή, τόσο από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, όσο και από τα επιφανειακά ύδατα. Επισημαίνεται μόνο η πιθανή παρουσία λιμναζόντων υδάτων στο βόρειο τμήμα της περιοχής μετά από πλημμυρικές βροχές όπως και η πιθανή δυσκολία στην επιφανειακή απορροή σε περίπτωση που οι

μικροί χειμάρροι που υπάρχουν στο δυτικό όριο της περιοχής είναι φραγμένοι.

12) Η ποιότητα των υπόγειων υδάτων έχει σαφώς επηρεασθεί από την είσοδο θαλασσίου νερού, κυρίως στις περιοχές κοντά στην παραλία.

13) Η γενική συμπεριφορά των τεχνικών έργων που υπάρχουν στην περιοχή κρίθηκε ικανοποιητική από γεωλογική άποψη και τέλος για τη συμπεριφορά των κτιρίων στην σεισμική δραστηριότητα δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

## 9.2. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

1) Το σύνολο της περιοχής θεωρείται κατάλληλο με προϋποθέσεις για οικιστική ανάπτυξη ιδίως για μικρομεσαίες κατασκευές.

2) Συνιστάται να μην χτίζονται κανενός είδους κατασκευές ούτε να φράσσονται κατ'οιονδήποτε τρόπο οι κοίτες των μικρών χειμάρρων στο δυτικό όριο των περιοχών επέκτασης.

3) Να αποφεύγεται η θεμελίωση κτιρίων στο δυτικό περιθώριο της περιοχής μελέτης στην περίπτωση που παρουσιάζονται τοπικά σχετικά μεγάλες κλίσεις πρανών σε συνδυασμό με την έντονη παρουσία επιφανειών ασυνέχειας και καρστικοποίησης.

4) Κατά την θεμελίωση παντός είδους κατασκευής σε ολόκληρη την περιοχή κρίνεται σκόπιμο να αφαιρείται ο επιφανειακός μανδύας, (αλλούβια, terra rossa...κλπ), μέχρι να φανεί το υπόβαθρο, (Νεογενείς ή ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι).

5) Να αποφεύγεται η θεμελίωση πάνω από καρστικά έγκοιλα, για τον προσδιορισμό των οποίων καλό θα είναι να γίνονται ερευνητικές διατρήσεις με Wagondrill. Σε αντίθετη περίπτωση είναι απαραίτητο να πληρώνονται με σκυρόδεμα.

6) Λόγω της ιδιαίτερης φύσης των σχηματισμών της περιοχής, (κατακερματισμένοι, καρστικοποιημένοι), η αντοχή τους πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πάντα με τις μικρότερες τιμές.

7) Να αποφεύγεται η θεμελίωση κύρια μεγάλων κτιρίων σε ενεργές ρηξιγενείς ζώνες ή διαρρήξεις, ιδιαίτερα όταν αυτές είναι χαλινούσες με παρουσία τεκτονικού λατυποπαχούς ή είναι πληρωμένες με κατακερματισμένο ασβεστιτικό υλικό.

8) Η εκτέλεση γεωφυσικών διασκοπήσεων θα δώσει αρκετά στοιχεία σχετικά με τα ρήγματα, τις ρηξιγενείς ζώνες, τον βαθμό καρστικοποίησης και το βάθος που συναντάμε το αλπικό υπόβαθρο, ώστε να προσδιορισθούν οι πιο επικίνδυνες περιοχές.

9) Σε περίπτωση κατασκευής μεγάλων τεχνικών έργων, είναι

απαραίτητες λεπτομερείς εδαφοτεχνικές έρευνες για τον προσδιορισμό των τεχνικογεωλογικών χαρακτηριστικών των σχηματισμών της περιοχής.

10) Πρέπει να εξετάζεται λεπτομερώς η ποιότητα των υδάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην παρασκευή σκυροδέματος. Επίσης η άρδευση με νερά που παρουσιάζουν μεγάλη περιεκτικότητα σε NaCl να γίνεται κάτω από προϋποθέσεις (διαπερατά εδάφη και έκπλυση των αλάτων κατά την χειμερινή περίοδο).

11) Για τον προσδιορισμό του αντισεισμικού συντελεστή είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπ' όψη όλες οι ιδιαιτερότητες της περιοχής που αναφέρθηκαν στα αντίστοιχα κεφάλαια.

12) Βάσει των παρατηρηθησών μέγιστων εντάσεων, και βάσει των αναμενόμενων μέγιστων σεισμικών εντάσεων, (σε 25, 50, ή 100 έτη, η περιοχή προτείνεται να καταταχθεί στην κατηγορία III.

Επίσης, με βάση την κατάταξη ΤΑΣΙΟΥ-ΓΚΑΖΕΤΑ για τους σχηματισμούς της περιοχής προτείνονται οι εξής κατηγορίες.

ΗΩΚΑΙΝΙΚΟΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ: κατηγορίες B1-X2-X4

ΝΕΟΓΕΝΗ: " B1-B2-X2-X4

ΑΛΛΟΥΒΙΑ: " Γ1-X6

13) Η ταξινόμηση των περιοχών σε σχέση με την αστικογεωλογική καταλληλότητα, (κατάλληλες, κατάλληλες με προϋποθέσεις, αμφίβολες και ακατάλληλες), φαίνονται στον χάρτη στο τέλος του κειμένου.

### 9.3. ΑΣΤΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ

Αφού αξιολογήθηκαν όλα τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν, τόσο από τις επί τόπου παρατηρήσεις, όσο και από τα βιβλιογραφικά δεδομένα, οι προτεινόμενες για επέκταση περιοχές ταξινομήθηκαν σε:

α) Κατάλληλες υπό προϋποθέσεις

β) Αμφίβολες

γ) Ακατάλληλες.

Στετικά με την ταξινόμηση αυτή είναι δυνατόν να γίνουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις.

ι) Η έντονη σεισμική δραστηριότητα της περιοχής, η παρουσία πολλών μεγάλων ρηξιγενών ζωνών αλλά και ρηγμάτων που χαρακτηρίζονται ενεργά ή πιθανά ενεργά και η σχετικά έντονη παρουσία καρστικών μας απαγορεύουν να χαρακτηρίσουμε την περιοχή

σαν κατάλληλη.

ιι) Σαν ακατάλληλες περιοχές χαρακτηρίζονται μόνο οι κοίτες των μικρών χειμάρρων στο δυτικό περιθώριο της πόλης, οι οποίες πρέπει να παραμείνουν ανοικτές για την εύκολη απορροή των υδάτων, στην έστω και σπάνια περίπτωση που μπορεί να παρατηρηθούν πλημμυρικές βροχοπτώσεις, (βλπ. κλιματικά στοιχεία).

ιιι) Σαν αμφίβολες περιοχές χαρακτηρίζονται αυτές που βρίσκονται πάνω ή κοντά στις μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες που διασχίζουν την πόλη και υπάρχει άμεσος κίνδυνος να επαναδραστηριοποιηθούν.

ιυ) Όλο το υπόλοιπο τμήμα της περιοχής χαρακτηρίζεται σαν κατάλληλο με προϋποθέσεις. Οι προϋποθέσεις αυτές έχουν αναπτυχθεί στα προηγούμενα κεφάλαια και αφορούν κυρίως την απομάκρυνση του εδαφικού μανδύα μέχρι να φανεί το υπόβαθρο, την διαπίστωση της ύπαρξης καρστικών εγκοίλων, τον προσδιορισμό των περιοχών που παρουσιάζουν τοπικά μεγάλες κλίσεις με ταυτόχρονη παρουσία επιφανειών ασυνέχειας, τον εντοπισμό ρηξιγενών επιφανειών με τα χαρακτηριστικά των ενεργών.....κλπ.

# ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

ANTIKEimeno	ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΕΙΔΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΙΘΑΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	<p>Στην περιοχή που απαντώνται οι εξής σχηματισμοί:</p> <p>1. ΜΕΤΑΠΛΙΚΑ</p> <p>- Τεταρτογενείς</p>	ΚΑΡΣΤΙΚΟ-ΠΟΙΗΣΗ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Σχετικά έντονη</li> <li>- Ακολουθεί τεκτονικές γραμμές.</li> <li>- Επιφανειακή αλλά και υπόγεια με καρστικά έγκαιλα διαφόρων μεγεθών.</li> </ul>	Δημιουργεί κάποια προβλήματα στις θεμελιώσεις, τόσο η υπόγεια καρστικοποίηση όσο και η επιφανειακή που συνήθως καλύπτεται από ένα στρώμα terra rossa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Απομάκρυνση του εδαφικού ορίζοντα για αποκάλυψη του μεγέθους των επιφανειακών καρστικών.</li> <li>- Διερευνητικές γεωτρήσεις με washdrill για τον εντοπισμό των υπόγειων καρστικών.</li> </ul>
		ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Στην ουσία ανύπαρκτο λόγω μικρής επιφανειακής απορροής.</li> <li>- Ελέγχεται άμεσα από την τεκτονική.</li> </ul>	Μικρή ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου με λίγα και μικρά "κανάλια" απορροής προς τα δυτικά.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Να μη φράζονται κατ'ουδένα τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η ελεύθερη απορροή των υδάτων σε περίπτωση πλημμυρικών βροχοπτώσεων.</li> </ul>
		ΜΕΣΕΣ ΚΛΙΣΕΙΣ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η περιοχή επέκτασης παρουσιάζει σχετικά μικρές κλίσεις εκτός από το δυτικό περιθώριο που τοπικά είναι σχετικά μεγαλύτερες</li> </ul>	Το ανάγλυφο δεν δημιουργεί προβλήματα, εκτός από το δυτικό περιθώριο, όπου όταν οι τοπικά μεγάλες κλίσεις συνδυάζονται με επιφάνειες συνέχειας και καρστικά υπάρχουν κίνδυνοι αστάθειας και καταπτώσεων	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Να αποφεύγεται η θεμελίωση, ή να λαμβάνονται μέτρα στις δυτικές περιοχές της επέκτασης όταν παρατηρούνται τοπικά μεγάλες κλίσεις με ταυτόχρονη παρουσία δι-αρήξεων ή καρστικών.</li> </ul>
ΙΔ	<p>Στην περιοχή που απαντώνται οι εξής σχηματισμοί:</p> <p>1. ΜΕΤΑΠΛΙΚΑ</p> <p>- Τεταρτογενείς</p>	ΑΛΛΟΥΒΙΑ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ασυνέχεια, χαλαρά, ετερογενή υλικά που αποτελούνται από κοκκινωχήματα, άμμου και μικρές λατύνες Πάχος 10 cm - 1.5 m.</li> </ul>		
		TERRA ROSSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Κοκκινωχήματα με παρουσία μικρών λατύνων. Καλύπτουν τους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς.</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Κύρια μαργαίκοι ασβεστό-</li> </ul>	ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ	ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

βλπ.

βλπ.

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	στην ευρύτερη όση και στη στενή περιοχή της μελέτης βρίσκεται κάτω από τεκτονικό έλεγχο.	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	<ul style="list-style-type: none"> <li>γω μικρές επιφανειακές απορροές.</li> <li>Ελέγχεται άμεσα από την τεκτονική.</li> </ul>	Μικρή ενάπτυξη υδρογραφικού δικτύου με λίγα και μικρά "κανάλια" απορροής προς τα δυτικά.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μα αποφεύγεται η θημελίωση, ή να λαμβάνονται μέτρα στις δυτικές περιοχές της επέκτασης όταν παρτηρούνται τοπικά μεγάλες κλίσεις με ταυτόχρονη παρουσία δι-αρήσεων ή καρστικών.</li> </ul>
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	<p>Στην περιοχή απαντώνται οι εξής σχηματισμοί:</p> <p>I. ΜΕΤΑΠΙΚΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Τεταρτογενές</li> <li>- Νεογενές</li> </ul> <p>II. ΑΠΙΚΑ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ηφαηνικά ασβεστόλιθοι της ενότητας Γαβρόβου - Πύλου.</li> </ul>	<p>ΜΕΣΣΣ ΚΛΙΣΕΙΣ</p> <p>ΑΛΛΟΥΒΙΑ</p> <p>TERRA ROSSA</p> <p>ΝΕΟΓΕΝΗ</p> <p>ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η περιοχή επέκτασης παρσιάζει σχετικά μικρές κλίσεις εκτός από το δυτικό περιθώριο που τοπικά είναι σχετικά μεγαλύτερες</li> <li>- Ασύμμετα, χαλαρά, ετερογενή υλικά που αποτελούνται από κοκκινωχόμενα, άμμου και μικρές λατύνες Πάχος 10 cm - 1.5 m.</li> <li>- Κοκκινωχόμενα με παρουσία μικρών λατύνων. Καλύπτουν τους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς.</li> <li>- Κύρια μαρμαίκοι ασβεστόλιθοι, αλλά και συνεκτικοί ψαμμίτες ή μάργες. Διασχίζονται από πλήθος διαρρήσεων και είναι καρστικοποιημένοι. Πάχος από 0.5 m - 40 m.</li> <li>- Άστρωτοι παχυστερωματώδεις βιουμενιούχοι ασβεστόλιθοι με πολλά απολιθώματα. Διασχίζονται από ρήγματα και ρηγιγενείς ζώνες και είναι καρστικοποιημένοι.</li> </ul>	<p>Το ανάλυση δεν δημιουργεί προβλήματα, εκτός από το δυτικό περιθώριο, όπου όταν οι τοπικά μεγάλες κλίσεις συνδυάζονται με επιφάνειες συνέχειας και καρστικά υπάρχει κίνδυνος αστάθειας και καταπτώσεων</p> <p>Βλπ.</p> <p>ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ</p>	<p>Βλπ.</p> <p>ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ</p>
ΙΚΗ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Νεοτεκτονικές μακροδομές (τεκτονικά κέρατα και βυθίσματα), διαφόρων τάσεων</li> <li>- Μεγάλες ρηγιγενείς ζώνες και μικρότερα ρήματα.</li> <li>- Κλιμακωτή, en echelon, διάταξη των ρημάτων</li> <li>- Όσο κύριες δι-</li> </ul>	ΑΝΕΠΕΡΓΑ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Διαφόρων διευθύνσεων με σιληθόμενες καμπύλες ρηγιγενείς επιφάνειες και γραμμές προσταρβής.</li> <li>- Συνήθως επίπεδες ρηγιγενείς επιφάνειες που κόβουν τις προηγούμενες. Παρούσα τεκτονικών λατύνων, κατακερματισμένων, κατακερματισμένων.</li> </ul>	<p>Δεν υπάρχει κίνδυνος επανασταρβής και δευτερογενούς μόνο μειώνουν την αντοχή των πετρωμάτων σαν επιφάνειες συνέχειας.</p>	

		<p>σβεστώλιθοι της ενότητας Γαβρόβου - Πύλου.</p>	<p>ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ</p>	<p>- Αστρώτοι παχυστρωματώδεις βιτουμενιούχοι σβεστώλιθοι με πολλά απολιθώματα. Διασχίζονται από ρήγματα και ρηγιγενείς ζώνες και είναι καταρτισμένοι.</p>			
		<p>- Νεοτεκτονικές μακροδρές (τεκτονικά κέρατα και βυθίσματα), διαφόρων τάσεων</p> <p>- Μεγάλες ρηγιγενείς ζώνες και μικρότερα ρήγματα.</p> <p>- Κλιμακωτή, en echelon, διάταξη των ρηγμάτων</p> <p>- Δύο κύριες διευθύνσεις: ΒΒ0-NNA και Α-δ έως ΔΝ0-ΑΒΑ</p> <p>- Οι ρηγιγενείς ζώνες που διασχίζουν την περιοχή δημιουργούν μια δομή τύπου μπακλαβά, απομονώνοντας κάποιες περιοχές με ελάχιστα ρήγματα.</p>	<p>ΑΝΕΝΕΡΓΑ</p>	<p>- Διαφόρων διευθύνσεων με στιλβωμένες καρπύλες ρηγιγενείς επιφάνειες και γραμμές προστίβης.</p>	<p>Δεν υπάρχει κίνδυνος επαναδραστηριοποίησης και δευτερογενούς μόνο μειώνουν την αντοχή των πετρωμάτων σαν επιφάνειες ασυνέχειας.</p>		
		<p>- Συνήθως επίπεδες ρηγιγενείς επιφάνειες που κόβουν τις προηγούμενες. Παρουσία τεκτονικών λατυποπαγών, κατακερματισμένων ζωνών και θρυμματισμένου σβεστωτικού υλικού.</p> <p>- Αυτά με διεύθυνση ΒΒ0 - NNA χαρακτηρίζονται σαν πιθανά ενεργά ή και ενεργά.</p> <p>- Τα ΔΝ0 - ΑΒΑ έως Α - δ διεύθυνσης φαίνεται ότι είναι μεταγενέστερα από τα πρώτα και χαρακτηρίζονται ενεργά.</p>	<p>ΕΝΕΡΓΑ</p>	<p>- Ενεργές και πιθανά ενεργές ρηγιγενείς ζώνες και ρήγματα με άμεσο κίνδυνο, είτε να δώσουν κάποιο σεισμό, είτε να επαναδραστηριοποιηθούν από κάποιον άλλο. Μειώνουν επίσης κατά πολύ την αντοχή των πετρωμάτων.</p>		<p>- Να αποφεύγεται η θεμελίωση, ή να γίνεται με ειδικές προδιαγραφές, πάλιν ή κοντά στις μεγάλες ρηγιγενείς ζώνες ή στα μικρότερα ρήγματα που παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά που αναφέραμε.</p>	
			<p>ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΗ</p>	<p>Μεγάλες τιμές κατείσδυσης λόγω της φύσης των πετρωμάτων.</p>			
			<p>ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ</p>	<p>Στην ουσία ανύπαρκτη λόγω μεγάλης κατείσδυσης.</p>	<p>Όχι, καλώς ανεπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο με λίγα και μικρά κανάλια απορροής. Η απορροή των υδάτων γίνεται εύκολα στις συνθλιόμενες συνθήκες, εκτός ίσως από περιόδους εντόνων βροχοπτώσεων.</p>	<p>- Να μένουν ελεύθερα τα λίγα "κανώλια" απορροής του νερού ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος στις περιόδους πλημμυρικών βροχοπτώσεων</p>	
		<p>Οι υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής</p>	<p>ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΝΕΡΟΥ</p>	<p>Δεν παρατηρούνται πουθενά συγκεντρώσεις υδάτων λόγω της χαμηλής στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα και της εύκολης κατείσδυσης, εκτός ίσως από περιόδους εντόνων βροχοπτώσεων.</p>	<p>Πιθανή συγκέντρωση υδάτων στα δύο μικρά τεκτονικά βυθίσματα ΒΑ και ΝΑ της πόλης κατά τις περιόδους</p>	<p>- Να απομακρύνεται ο εδαφικός μανδύας και οι επιφανειακοί χαλαροί αργιλλικοί σχηματισμοί κατά τη</p>	

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Π





	<p>ΜΗΤΕΡΑ</p>	<p>Η πιο κατεννη πηγή λείψαν. Η πιο κατεννη πηγή βρίσκεται νότια της πόλης, (Μάτι Γαργαλιάνων).</p>	<p>ΑΛΛΟΥΒΙΑ</p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Έντονη σεισμική δραστηριότητα.</li> <li>- Μικρό βάθος σεισμών.</li> <li>- Κατανομή των max μακροσεισμικών εντάσεων στην διεύθυνση Α-Δ.</li> <li>- Παρουσία σεισμικών διαρρήξεων μετά από σεισμούς.</li> <li>- Άμεσος επηρεασμός των σεισμικών εντάσεων από λιθολογία - τεκτονική.</li> <li>- max αναμενόμενες σεισμικές εντάσεις, 4,9 (ΜΜ) με πιθανότητα υπέρβασης 63% σε 25 έτη. Κατηγορία III.</li> <li>- Μη διαθέσιμα στοιχεία για την συμπεριφορά των κτιρίων στη σεισμική δράση.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Έντονη σεισμική δραστηριότητα.</li> <li>- Μικρό βάθος σεισμών.</li> <li>- Κατανομή των max μακροσεισμικών εντάσεων στην διεύθυνση Α-Δ.</li> <li>- Παρουσία σεισμικών διαρρήξεων μετά από σεισμούς.</li> <li>- Άμεσος επηρεασμός των σεισμικών εντάσεων από λιθολογία - τεκτονική.</li> <li>- max αναμενόμενες σεισμικές εντάσεις, 4,9 (ΜΜ) με πιθανότητα υπέρβασης 63% σε 25 έτη. Κατηγορία III.</li> <li>- Μη διαθέσιμα στοιχεία για την συμπεριφορά των κτιρίων στη σεισμική δράση.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Υφίστανται λογικές παραμορφώσεις στη σεισμική δραστηριότητα.</li> <li>- Μειώνεται πολύ η αντοχή τους στη σεισμική φόρτιση όταν διασχίζονται από επιφάνειες συνεχείας ή είναι καρστικοποιημένα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Καλοί παράμετροι ελαστικότητας και αντοχής.</li> <li>- Ικανοποιητική αντίσταση στη σεισμική φόρτιση εκτός αν διασχίζονται από μεγάλο αριθμό ρηγματών επιφανειών ή είναι καρστικοποιημένοι.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Πολύ σταθερές σχηματισμοί από τεχνικογεωλογική άποψη.</li> <li>- Κρίβουν πιθανά προβλήματα του υποβάθρου, (ρήγματα, καρστικά έγκαιλα....).</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Σχετικά συμπαγείς σχηματισμοί.</li> <li>- Κατά θέσεις διασχίζονται από πολλά ρήγματα και είναι καρστικοποιημένοι.</li> <li>- Αντοχή σε θλίψη 420-21 Kp/cm<sup>2</sup></li> <li>- Εφελκυστική αντοχή 36-4 Kp/cm<sup>2</sup></li> <li>- Διακύμανση του λόγου τους από 4-54% και μέση τιμή 21%</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Κατάλληλοι σχηματισμοί για θε-</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>	<p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ακατάλληλα εδάφη λόγω μικρής αντοχής στη σεισμική φόρτιση και λόγω των έντονων μεταβολών στη δομή τους στη σεισμική δραστηριότητα.</li> </ul> </p>
--	---------------	---	-----------------	--	--	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

των κτιρίων στη σεισμικά δράση.	ΑΛΛΟΥΒΙΑ TERRA ROSSA	Ετερογενείς, χαλαροί σχηματισμοί με παρουσία αργιλικών στοιχείων.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Πολύ ασταθείς σχηματισμοί από τεχνικογεωλογική άποψη.</li><li>- Κρίβουν πιθανά προβλήματα του υποβάθρου, (ρήγματα, καρστικά έγκοιλα....).</li></ul>	Να απομακρύνονται κατά την θεμελίωση.
<ul style="list-style-type: none"><li>- Οι σχηματισμοί που μας ενδιαφέρουν από τεχνικογεωλογική άποψη είναι:</li></ul> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Αλλούβια - terra rossa.</li><li>2) Νεογενή (κυρίως μαργαίκοι ασβεστολίθοι).</li><li>3) Ηκαρινικοί νηριτικοί ασβεστολίθοι.</li></ol> <ul style="list-style-type: none"><li>- Δεν υπάρχουν μεγάλα τεχνικά έργα στην περιοχή για να εκτιμηθεί η συμπεριφορά τους.</li><li>- Η συμπεριφορά των μικρών τεχνικών κρίνεται</li></ul>	NEOΓΕΝΗ	<ul style="list-style-type: none"><li>- Σχετικά συμπαιγείς σχηματισμοί.</li><li>- Κατά θέσεις διασχίζονται από πολλά ρήγματα και είναι καρστικοποιημένοι.</li><li>- Αντοχή σε θλίψη 420-21 Kp/cm<sup>2</sup></li><li>- Εξελκυστική αντοχή 36-4 Kp/cm<sup>2</sup></li><li>- Διακύμανση του λόγου τους από 6-54% και μέση τιμή περίπου 21%</li><li>- Φαινόμενο βάρος 1.86-2.83 t/m<sup>3</sup></li><li>- μέση τιμή 2 t/m<sup>3</sup></li><li>- RQD = 25-75%</li><li>- Βαθμός απόληξης πυρήναι 90-100%</li><li>- Στην κατάταξη κατά Doreg χαρακτηρισίζονται σαν μαλακοί βράχοι σχετικά μικρής φέρουσας ικανότητας (6-9 Kp/cm<sup>2</sup>) και ασήμαντης παραμορφωσιμότητας.</li><li>- Συχνότητα ασυνεχειών 1/4/m</li><li>- Επιτρεπόμενη τάση έδρασης (ση με θλιπτική αντοχή.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Κατάλληλοι σχηματισμοί για θεμελιώσεις με σχετικά καλά χαρακτηριστικά, που επηρεάζονται όμως πολύ από την παρουσία επιφανειών ασυνέχειας, (ρήγματα, ρηξιγενείς ζώνες....) και καρστικών εγκοίλων.</li><li>- Εκακωσιμότητα μέτρια - σχετικά καλή.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Κατάλληλοι σχηματισμοί για θεμελιώσεις με προϋποθέσεις, λόγω του έντονου κατακερματισμού και της παρουσίας καρστικών εγκοίλων</li><li>- Για τους πιο πάνω λόγους, η αντοχή των σχηματισμών πρέπει να λαμβάνεται (ση με την μικρότερη τιμή της.</li><li>- Να αποφεύγεται η θεμελίωση πάνω ή κοντά σε κατακερματισμένες και έντονα χαλαρωμένες τεκτονικές ζώνες, λόγω μειωμένης αντοχής και πιθανότητας εναδραστηριοποίησης.</li><li>- Κρίνεται σκόπιμο κατά τη θεμελίωση να αφαιρείται ο εδαφικός μανδύας μέχρι να φανεί το υπόβαθρο, (νεογενή ή ηκαρινικοί ασβεστολίθοι).</li><li>- Είναι σκόπιμο επίσης να γίνονται διερευνητικές διατρήσεις με mandrill για τον προσδιορισμό πιθανών καρστικών εγκοίλων και ή να αποφεύγεται η θεμελίωση πάνω από αυτά, ή να πληρώνονται με σκυρόδεμα.</li><li>- Γεωφυσικές έρευνες στην περιοχή θα έδιναν πολύτιμα στοιχεία για</li></ul>

TECHNICAL

TECHNICAL

	<p>1) Αλλουβία - terra rossa.</p> <p>2) Νεογενή (κυρίως παρταϊκό ασβεστόλιθοι).</p> <p>3) Ηκαρινικοί νηριτικοί ασβεστόλιθοι.</p>		<p>- Δεν υπάρχουν μεγάλα τεχνικά έργα στην περιοχή για να εικτιμωθεί η συμπεριφορά τους.</p> <p>- Η συμπεριφορά των μικρών τεχνικών κρίνεται ικανοποιητική.</p>	<p>ΑΖΒΕΣΤΟΛΙΘΟΙ</p>	<p>- Πρωτογενώς πολύ συνεκτικοί και συμπαγείς σχηματισμοί που όμως κατά περιοχές διασχίζονται από μεγάλα αριθμό ρηγιένων επιφανειών αποτελώντας στην ουσία μία κατακερματισμένη χαλαρή μάζα.</p> <p>- Παρασιάζουν σχετικά έντονη κορστικοποίηση, κυρίως κατά μήκος ρηγιένων ζωνών, που δημιουργεί αδυναμία των τάσεων στον απομένοντα βραχώδη ιστό.</p> <p>- Αντοχή σε θλίψη: 793-188 Kp/cm<sup>2</sup></p> <p>- Εφελκυστική αντοχή: 61-36 Kp/cm<sup>2</sup> (ακέραιο πέτρωμα)</p> <p>- Διακύμανση του λόγου τους από 6-19% και μέση τιμή περίπου 13%</p> <p>- Φαινόμενο βάρος: 2.55-2.60 t/m<sup>3</sup></p> <p>- R90 = &lt;50%</p> <p>- Στην κατάταξη κατά Deere χαρακτηρίζονται σαν βράχος πολύ χαμηλής έως τοπικά μέσης αντοχής λόγω έντονου κατακερματισμού και κορστικοποίησης.</p> <p>- Συχνότητα συσχετιζόμ. 17/m</p> <p>- Επιτρεπόμενη τάση έδρασης ίση με θλιπτική αντοχή.</p>	<p>- Πετρώματα υψηλής αντοχής, που στη συγκεκριμένη περίπτωση μειώνεται πολύ λόγω της παρουσίας μεγάλου αριθμού επιφανειών συσπείξεως και έντονης κορστικοποίησης.</p>	<p>- Μα απομεινείται η θεμελίωση πάνω ή κοντά σε κατακερματισμένες και έντονα χαλαρωμένες τεκτονικές ζώνες, λόγω μειωμένης αντοχής και πιθανότητας ενδοσυστηρησιοποίησης.</p> <p>- Κρίνεται σκόπιμο κατά τη θεμελίωση να σφαιρείται ο εδαφικός μανδύας μέχρι να φανεί το υπόβαθρο, (νεογενή ή ηκαρινικοί ασβεστόλιθοι).</p> <p>- Είναι σκόπιμο επίσης να γίνονται διερευνητικές διατρήσεις με wash drill για τον προσδιορισμό πιθανών κορστικών εσκαίων και ή να αποφεύγεται η θεμελίωση πάνω από αυτά, ή να πληρώνονται με σκυρόδεμα.</p> <p>- Γεωμυσικές έρευνες στην περιοχή θα έδιναν πολλές πληροφορίες για την ύπαρξη ρηγιένων ζωνών, κορστικών φαινομένων και για το βάθος του υποβάθρου των νεογενών.</p> <p>- Σε περίπτωση κατασκευής μεγάλων τεχνικών έργων είναι απαραίτητες λεπτομερείς γεωτεχνικές και εδαφομηχανικές έρευνες.</p>
--	--	--	---	---------------------	--	--	---