

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ( Ο . Α . Σ . Π )	
ΑΡΙΘΜ. ΠΡΩΤ.	2183
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	21-12-87

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ  
ΕΛΕΓΧΟΥ Ζ.Ο.Ε. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΙΣΜΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΗΣΗΣ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Γ.ΚΟΥΚΗΣ  
Γ.ΚΑΛΕΡΓΗΣ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Δ/ΝΣΗ  
ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ  
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ (Γ8)

Θ.ΔΕΡΜΕΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ  
Ι.ΣΚΑΝΔΑΛΗΣ  
Κ.ΦΡΙΤΖΑΛΑΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ  
ΕΡΓΟΥ

Γ.ΚΟΥΚΗΣ ΑΝΑΠΛ.ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΘΗΝΑ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ

1987

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ    ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ    ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ    ΚΑΙ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ    ΜΕΛΕΤΗ    ΠΕΡΙΟΧΗΣ    ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ  
ΕΛΕΓΧΟΥ    Ζ.Ο.Ε.    ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ    ΚΑΙ    ΟΙΚΙΣΜΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ    ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ    ΚΑΙ    ΠΟΛΕΟΔΟΜΗΣΗΣ

A

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ                    ΟΜΑΔΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ    ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ    ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Γ.ΚΟΥΚΗΣ  
Γ.ΚΑΛΕΡΓΗΣ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Δ/ΝΣΗ  
ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ  
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ (Γ8)

Θ.ΔΕΡΜΕΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ  
Ι.ΣΚΑΝΔΑΛΗΣ  
Κ.ΦΡΙΤΖΑΛΑΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ    ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ    Γ.ΚΟΥΚΗΣ    ΑΝΑΠΛ.ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΕΡΓΟΥ

ΑΘΗΝΑ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ

1987

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Σελίδα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
1.1. Ιστορικό ανάθεσης της μελέτης. Σύνθεση ερευνητικής ομάδας	2
1.2. Αντικείμενο και στόχοι της μελέτης - Μεθοδολογία εκπόνησης	3
1.3. Βιβλιογραφικές αναφορές .....	6
2. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ .....	11
2.1. Γεωμορφολογικά στοιχεία .....	11
2.2. Γεωλογική σύσταση και δομή .....	13
2.2.1. Γενικές αναφορές .....	13
2.2.2. Λιθοστρωματογραφική διάρθρωση .....	14
2.2.2.1. Ιόνιος ζώνη (αυτόχθονη σειρά) .....	14
2.2.2.2. Ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως .....	14
2.2.2.3. Ζώνη Ωλονού-Πίνδου .....	16
2.2.2.4. Μεταλπικοί σχηματισμοί .....	16
2.2.3. Κατανομή γεωλογικών σχηματισμών .....	17
2.3. Τεκτονική .....	18
2.4. Υδρομετεωρολογικές συνθήκες .....	19
2.4.1. Γενικά .....	19
2.4.2. Οι υδρομετεωρολογικές παρατηρήσεις .....	19
2.4.3. Η διακύμανση της θερμοκρασίας αέρα .....	20
2.4.3.1. Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα .....	20
2.4.3.2. Εποχικές μεταβολές της θερμοκρασίας .....	21
2.4.4. Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα .....	21
2.4.4.1. Μέσα μηνιαία ύψη .....	21
2.4.5. Οι δείκτες ξηρότητας, υγρότητας και υγρασίας .....	23
2.4.6. Το γεωμορφολογικό ανάγλυφο σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες .....	23
2.5. Υδρογεωλογικές συνθήκες .....	24
2.5.1. Υδροφορία σε πρόσφατες κλαστικές αποθέσεις .....	24
2.5.1.1. Αλλουβιακές αποθέσεις .....	24
2.5.1.2. Πλευρικά κορήματα.....	25
2.5.1.3. Πλειστοκαινικές αποθέσεις .....	25
2.5.1.4. Πλειοκαινικές (νεογενείς) αποθέσεις	26
2.5.2. Σχηματισμοί πρακτικά στεγανοί .....	26
2.5.3. Καρστικοί υδροφόροι .....	27
2.5.4. Ημιυδροφόροι σχηματισμοί .....	29
2.5.5. Ο ρόλος της τεκτονικής στην υδροφορία .....	29

2.6. Εκκαψιμότητα των γεωλογικών σχηματισμών.	31
2.7. Σεισμικότητα.	32
3. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΙ	
3.1. Γενικά .....	34
3.2. Ανάλυση των τεχνικογεωλογικών συνθηκών και προβλημάτων των οικισμών που μελετήθηκαν .....	36
3.2.1. Οικισμός Κιτριές .....	36
3.2.1.1. Θέση - Μορφολογία .....	
3.2.1.2. Γεωλογική σύσταση και δομή .....	
3.2.1.3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα.....	
3.2.1.4. Προτεινόμενες λύσεις - Συμπεράσματα .....	
3.2.2. Οικισμός Κάτω Δολοί .....	47
3.2.3. Οικισμός Άνω Δολοί .....	54
3.2.4. Ακροθαλάσσι .....	60
3.2.5. Οικισμός Αβία.....	70
3.2.6. Οικισμός Μικρή Μαντίνεια .....	94
3.2.7. Οικισμός Αλιευρός .....	94
3.2.8. Οικισμός Κάτω Βέργα .....	105
3.2.9. Οικισμός Αγριλιά .....	118
3.2.10. Οικισμός Αγία Σιών .....	118
3.2.11. Οικισμός Ελαιοχώρι .....	136
3.2.12. Οικισμός Περιβολάκια .....	148
3.2.13. Οικισμός Κάτω Καρβέλιον .....	159
3.2.14. Οικισμός Καρβέλιον .....	171



3.2.15. Οικισμός Λαδάς .....	186
.....	
3.2.16. Οικισμός Αρτεμισία .....	191
.....	
3.2.17. Οικισμός Νέδουσα .....	195
.....	
3.3. Υδρογεωλογικές συνθήκες των οικισμών .....	208
3.3.1. Οικισμός Κιτριές .....	
3.3.2. Οικισμοί Άνω και Κάτω Δολοί .....	
3.3.3. Οικισμός Ακρογιάλι .....	
3.3.4. " Αβία .....	
3.3.5. Οικισμοί Μικρή Μαντίνεια - Αλμυρός .....	
3.3.6. Οικισμός Κάτω Βέργα.....	
3.3.7. " Αγριλιά .....	
3.3.8. " Αγία Σιών .....	
3.3.9. " Ελαιοχώρι .....	
3.3.10. " Κάτω Καρβέλιον .....	
3.3.11. " Καρβέλιον.....	
3.3.12. " Λαδάς .....	
3.3.13. " Αρτεμισία .....	
3.3.14. " Νέδουσα .....	
3.3.15. " Περιβολάκια .....	
3.4. Εδαφική σεισμική επικινδυνότητα .....	216
4. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	222

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Ιστορικό ανάθεσης της μελέτης. Σύνθεση ερευνητικής ομάδας

Ο οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ), στο πλαίσιο της αντιμετώπισης των προβλημάτων που προέκυψαν με τους πρόσφατους σεισμούς της Καλαμάτας, περιέλαβε μεταξύ των άλλων και τη διερεύνηση των τεχνικογεωλογικών συνθηκών οικισμών που εντάσσονται στην πλειόσειστη περιοχή με άμεση προτεραιότητα τη ζώνη οικιστικού ελέγχου Καλαμάτας καθώς και οικισμούς του προγράμματος οριοθέτησης και πολεοδόμησης χωριών.

Ειδικότερα, το Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών - Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, μετά την εξέταση των ~~επιπτώσεων~~ του σεισμού και της διάσπασης των σεισμικών εντάσεων στην ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας υπέβαλε πρόταση ερευνητικού προγράμματος στη Δ/ση Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (Γ8) του ΥΠ. ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. με σκοπό την τεχνικογεωλογική έρευνα οικισμών στην περιοχή Καλαμάτας που είχαν ιδιαίτερα πληγεί με τους σεισμούς. Λόγω αδυναμίας χρηματοδότησης της έρευνας από το ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. υποβλήθηκε νέα πρόταση στον ΟΑΣΠ σχετικά με την έρευνα τριάντα (30) δορυφόρων οικισμών της Καλαμάτας, προκειμένου να οριοθετηθούν ζώνες καταλληλότητας για ανάπτυξη στο πλαίσιο της πολεοδομικής ανασυγκρότησης της περιοχής μετά τους σεισμούς. Σημειώνεται σχετικά ότι η επιλογή των παραπάνω οικισμών έγινε έπειτα από συνεργασία της Δ/σης Γ8 με το Τμήμα Πολεοδομίας και Π.Ε. της Νομαρχίας Μεσσηνίας.

Ο ΟΑΣΠ, αφού ζήτησε να εναρμονιστεί η πρόταση στις οικονομικές δυνατότητες του Οργανισμού, ενέκρινε την υλοποίηση της έρευνας με την εξέταση στη φάση αυτή δεκαεπτά (17) από τους τριάντα (30) οικισμούς, στα πλαίσια της Γ' φάσης της μικροζωνικής μελέτης Καλαμάτας και του ευρύτερου έργου για την αποκατάσταση της σεισμόπληκτης περιοχής.

Οι οικισμοί αυτοί οριοθετούν ζώνη με διεύθυνση Β-Ν περίπου στο ανατολικό τμήμα της πόλης της Καλαμάτας και είναι οι εξής από βορρά προς νότο: Νέδουσα, Αρτεμισία, Λαδάς, Καρβέλιο, Κάτω Καρβέλιον, Περιβολάκια, Ελαιοχώρι, Αγία Σιών, Αγριλιά, Κάτω Βέργα, Αλμυρός, Μικρή Μαντίνεια, Αβία, Ακρογιάλι, Άνω Δολοί, Κάτω Δολοί και Κιτριές (βλέπε τοπογραφικό χάρτη κλίμακας 1:200.000-Εικόνα 1).

Το ερευνητικό πρόγραμμα εκτελέστηκε από τους παραπάνω φορείς που υπέβαλαν την πρόταση ήτοι: το Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών (ΔΕΠ Εφαρμοσμένης Γεωλογίας - καθ. Γ. Καλλέργης, Αν. καθ. Γ. Κούκης, καθώς και μεταπτυχιακοί ερευνητές στο αντικείμενο της Τεχνικής Γεωλογίας) και τη Δ/ση Γ8 του



Εικ. 1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:200.000.





ΥΠ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (Θ. Δερμεντζόπουλος, Μ. Sc. Τεχνικός Γεωλόγος, Ι. Σκανδάλης, Μ. Sc. Πολιτικός Μηχανικός-Εδαφομηχανικός, Κ. Φριτζαλάς Τεχνικός Γεωλόγος). Επιστημονικός υπεύθυνος του έργου ορίστηκε ο Αν. καθηγητής Τεχνικής Γεωλογίας Γ. Κούκης.

Η ερευνητική ομάδα μετά την ανάθεση του έργου γνωστοποίησε στη Νομαρχία Μεσσηνίας (Τμήμα Πολεοδομίας και Π.Ε.) την εκτέλεση του ερευνητικού προγράμματος με τη μελέτη καταρχήν δεκαεπτά (17) από τους τριάντα οικισμούς, που αποτελούσαν μια ενότητα στο ανατολικό τμήμα της πόλης και ζήτησε τη συνεργασία της Υπηρεσίας αυτής σε όλα τα στάδια του έργου καθώς και τυχόν παρατηρήσεις σχετικά με το αντικείμενο της μελέτης.

#### 1.2. Αντικείμενο και στόχοι της μελέτης - Μεθοδολογία εκπόνησης

Η μελέτη αφορά, όπως αναφέρθηκε, τη διερεύνηση των τεχνικογεωλογικών-γεωτεχνικών και υδρογεωλογικών συνθηκών δεκαεπτά (17) οικισμών που βρίσκονται στη ζώνη οικιστικού ελέγχου της Καλαμάτας και στην εγγύς περιοχή. Η επιλογή των οικισμών αυτών έγινε με βασικό κριτήριο τις βλάβες που έχουν υποστεί από τους πρόσφατους σεισμούς του 1986 ή και παλαιότερους καθώς και την ανάγκη ένταξης των οικισμών αυτών στο χωροταξικό σχεδιασμό της ευρύτερης περιοχής λόγω της αναμενόμενης ραγδαίας ανάπτυξής της.

Ειδικότερα η μελέτη περιέλαβε:

- Γεωτεχνική χαρτογράφηση κάθε οικισμού σε κλίμακα 1:5000 και σε ακτίνα 500μ. από το κέντρο του ή και 800 μ. για τους πολύ μεγάλους απ' αυτούς. Συνολική έκταση χαρτογράφησης 25.000 στρέμματα περίπου.
- Σύνταξη αντίστοιχων τομών.
- Αποτύπωση των τεκτονικών στοιχείων της ευρύτερης περιοχής κάθε οικισμού με βάση τις παρατηρήσεις στο ύπαιθρο και ερμηνεία αεροφωτογραφιών, στατιστική επεξεργασία μικροτεκτονικών δεδομένων όπου τούτο είναι δυνατό με σκοπό την τεχνικογεωλογική τους αξιολόγηση.
- Εξέταση των υδρογεωλογικών συνθηκών σε σχέση με τις συνθήκες θεμελίωσης.
- Εκτίμηση της συμπεριφοράς των επιμέρους λιθολογικών ενοτήτων με βάση (1) μακροσκοπικές παρατηρήσεις σχετικά με τη φυσική κατάσταση, πάχη, στρωματογραφική διάρθρωση, τεκτονική διάρρηξη κλπ. (2) τυχόν αποτελέσματα εργαστηριακών και επιτόπου δοκιμών.
- Αποτύπωση και μελέτη δευτερογενών φαινομένων που πιθανόν εκδηλώθηκαν με τους σεισμούς, όπως κατολισθητικές κινήσεις, καταπτώσεις βράχων, καθιζήσεις.

- Εξέταση σχετικά με την ευστάθεια των πρανών και ανεξάρτητα με την ενεργοποίηση ή μη αυτών από τους πρόσφατους σεισμούς.
- Φωτογραφίες
- Τεκμηριωμένες προτάσεις σχετικά με τα μέτρα που κρίνονται απαραίτητα σε κάθε περίπτωση με γνώμονα την ασφάλεια και οικονομία.
- Εκτίμηση της οικονομικότητας των έργων αποκατάστασης των σεισμικών βλαβών και της βελτίωσης των συνθηκών ευστάθειας των σχηματισμών θεμελίωσης σε σχέση με τη σεισμική επικινδυνότητα.
- Αξιολόγηση και σύνθεση όλων των γεωλογικών-γεωτεχνικών πληροφοριών με στόχο την ταξινόμηση της περιοχής κάθε οικισμού σε ζώνες κατάλληλότητας σε σχέση με τη γεωμηχανική συμπεριφορά των εδαφικών σχηματισμών. Με τη ζωνοποίηση αυτή θα γίνει δυνατή η αποφυγή επισφαλών ζωνών ενώ παράλληλα θα οριοθετηθούν ζώνες για διάφορες χρήσεις, όπως κατοικία, βιομηχανία, δρόμοι, κοινόχρηστοι χώροι, νεκροταφεία, σκουπιδότοποι, κλπ. Έτσι θα μεγιστοποιηθεί ο βαθμός ασφάλειας σε περίπτωση μελλοντικής σεισμικής δραστηριότητας, θα επιτευχθεί η βέλτιστη χρήση γής και θα επιτραπεί η ανάπτυξη των οικισμών προς τη σωστή κατεύθυνση.

Όσον αφορά τη διαδικασία που ακολουθήθηκε στην εκπόνηση της μελέτης σημειώνονται τα εξής :

(α) Κατ'αρχήν συγκεντρώθηκαν και αξιολογήθηκαν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία (χάρτες, αεροφωτογραφίες, μελέτες, εκθέσεις) που αφορούσαν τόσο την ευρύτερη περιοχή όσο και τους επιμέρους οικισμούς. Τονίζεται σχετικά ότι ο μεγαλύτερος όγκος των τεχνικογεωλογικών στοιχείων είναι πρόσφατος και αναφέρεται στη στενή περιοχή Καλαμάτας με την εκπόνηση της μικροζωνικής μελέτης σε διάφορες φάσεις. Επομένως για τους οικισμούς που μελετήθηκαν τα στοιχεία είναι ελλιπή και περιορίζονται μόνο σε αυτά της Γενικής Γεωλογίας, στο πλαίσιο της γεωλογικής χαρτογράφησης της ευρύτερης περιοχής είτε για τις ανάγκες της παραπάνω μελέτης κυρίως όμως με τη χαρτογράφηση του γεωλογικού χάρτη της Ελλάδας που εκτελείται από το ΙΓΜΕ σε κλίμακα 1:50.000 (φύλλα "Καλαμάτα" και "Καρδαμύλη" για τη συγκεκριμένη περιοχή).

Εντούτοις, τα γεωλογικά στοιχεία είναι πολύ χρήσιμα γιατί με βάση αυτά προσδιορίζεται το γεωλογικό-τεκτονικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η ευρύτερη περιοχή των οικισμών και διευκολύνεται έτσι η επιμέρους ανάλυση των τεχνικογεωλογικών συνθηκών αυτών. Εδώ θα πρέπει ιδιαίτερα να τονιστεί ότι η μη σωστή ερμηνεία της γεωλογικής κατασκευής (λιθολογική σύσταση, γεωτεκτονική εξέλιξη-στρωματογραφική διάρθρωση) της ευρύτερης περιοχής μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλ-

μένα συμπεράσματα σχετικά με την εκτίμηση των παραμέτρων που προσδιορίζουν το τεχνικογεωλογικό-γεωτεχνικό καθεστώς επιμέρους ζωνών. Αυτό μπορεί να συμβεί ακόμα και στην περίπτωση όπου λεπτομερείς τεχνικογεωλογικές έρευνες έχουν εκτελεστεί στις ζώνες αυτές και αναφέρονται σε οικιστικές περιοχές ή σημαντικά τεχνικά έργα.

- (β) Η έλλειψη στοιχείων από υπεδαφικές έρευνες περιορίζει οπωσδήποτε τη διερεύνηση σε βάθος των συνθηκών θεμελίωσης για τους οικισμούς που εξετάστηκαν, γιαυτό δόθηκε ιδιαίτερη μέριμνα προς την κατεύθυνση αυτή με τη λεπτομερή χαρτογράφηση των σχηματισμών θεμελίωσης σε κλίμακα 1:5.000 και τις μακροσκοπικές παρατηρήσεις φυσικών τομών στην ευρύτερη περιοχή αυτών καθώς και την ερμηνεία αεροφωτογραφιών μεγάλης κλίμακας. Για τους σκοπούς αυτούς η χαρτογράφηση δεν ήταν περιορισμένη στα όρια του οικοδομικού χώρου κάθε οικισμού αλλά επεκτάθηκε σε μια μεγαλύτερη ζώνη με ακτίνα 500-800 μ. από το κέντρο αυτού. Το στοιχείο αυτό δημιουργεί εκτός των άλλων και την απαραίτητη υποδομή, όσον αφορά την παράμετρο "γεωλογικές συνθήκες", στο πλαίσιο του περιφερειακού σχεδιασμού και ανάπτυξη της περιοχής. Βασικά όμως τούτο θεωρείται τελείως απαραίτητο στο πλαίσιο του αστικού σχεδιασμού και χρήσης γής για κάθε οικισμό στην περίπτωση σχεδίων επέκτασης, θεμελίωσης σοβαρών τεχνικών έργων ή και αναδίπλωσης τμήματος αυτών λόγω δυσμενών <sup>/συνθηκών</sup> θεμελίωσης, της εκδήλωσης κατολισθητικών φαινομένων ή και δυναμικής φόρτισης.
- (γ) Η συγκέντρωση και αξιολόγηση των υπαρχόντων στοιχείων, σε συνδυασμό με τις υπαίθριες παρατηρήσεις οδήγησαν τελικά στην επισήμανση των τεχνικογεωλογικών προβλημάτων (είδος, έκταση, σοβαρότητα, μηχανισμός, επιπτώσεις) με αποτέλεσμα να καθίσταται δυνατή η θεραπεία αυτών με την κατασκευή έργων τεχνικά και οικονομικά εφικτών. Ιδιαίτερη μέριμνα δόθηκε στην εκτίμηση των συνθηκών θεμελίωσης σε σχέση με τη σεισμική φόρτιση, έτσι ώστε τα στοιχεία αυτά, χωρίς βέβαια να υποκαθιστούν τη γεωτεχνική έρευνα στο πεδίο, προκειμένου για κατασκευές κυρίως μεγάλης σπουδαιότητας, να αποτελέσουν έναν οδηγό για τη σωστή χρήση γής και την ασφαλή θεμελίωση.

Σχετικά με τη διάρθρωση της ύλης η μελέτη περιλαμβάνει δύο βασικά μέρη, το Γενικό και Ειδικό. Στο πρώτο περιγράφεται και αναλύεται το γενικότερο πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η περιοχή που μελετήθηκε, από πλευράς γεωλογικής σύστασης και δομής, υδρομετεωρολογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών καθώς και της σεισμικότητας. Στο δεύτερο γίνεται η λεπτομερής εξέταση κάθε οικισμού σε σχέση με : (1) τη λιθολογική σύσταση και στρωματογραφική διάρθρωση των σχηματισμών που συμμετέχουν στη δομή τους. (2) τις τεχνικογεωλογικές συνθήκες που διαμορφώ-

νονται και τα προβλήματα που απορρέουν απ'αυτές. (3) το υδρογεωλογικό καθεστώς που επικρατεί.

Τα στοιχεία αυτά καταγράφονται σε δύο χάρτες για κάθε οικισμό κλίμακας 1:5.000, το γεωλογικό και τον τεχνικογεωλογικό. Η σύνθεση όλων αυτών των στοιχείων προβάλλει τα προβλήματα που δημιουργούνται ή αναμένονται σε κάθε οικισμό, προσδιορίζει το ρυθμό εξέλιξης και τις επιπτώσεις αυτών και καθιστά δυνατή την αντιμετώπισή τους μέσα από μια σειρά μέτρων που προτείνονται. Τέλος, μέσα από τους χάρτες αυτούς και τη λεπτομερή θεώρηση των συνθηκών θεμελίωσης γίνεται προσπάθεια ζωνοποίησης των παραπάνω οικιστικών περιοχών, με κριτήρια τη γεωμηχανική συμπεριφορά των λιθολογικών ενοτήτων, σε σχέση με τα καταστροφικά γεωλογικά φαινόμενα, που πιστεύεται ότι θα αποτελέσει τη βασική υποδομή στο πλαίσιο του σωστού σχεδιασμού και ανάπτυξης των περιοχών αυτών.

1.3.

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ, Α. : Συμβολή εις την γνώσιν του νεογενούς της περιοχής Καλαμών. Δελτίο Ε.Γ.Ε., τ.2.σελ.102-116, Αθήνα, 1971.
2. ΑΝΩΝΥΜΟΣ : Μητρώο μετεωρολογικών και βροχομετρικών σταθμών της Ελλάδος, 1980.
3. ΑΝΩΝΥΜΟΣ : Κλιματικά στοιχεία Ελληνικού δικτύου 1930-1975, Ε.Μ.Υ., 1978.
4. ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ : ΦΕΚ 239 Β/16-4-84.
5. -"- -"- : Τροποποίηση και συμπλήρωση του Β.Δ. 19/26/1959, ΦΕΚ 115 Β/16-3-87.
6. -"- -"- : Υπουργική απόφαση 1567/16-9-87 περί τροποποίησης και συμπλήρωσης του αντισεισμικού κανονισμού.
7. BELL, G., F. : Foundation engineering in difficult ground, Butterworths, pp 598, London, 1981.
8. ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Α. : Η σεισμικότητα της Μεσσηνίας, Ann., Geol. de Pays Hellen., vol 1, 1947.
9. ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ : Φύλλο Καλαμάτας, Ι.Γ.Μ.Ε. 1986, Αθήνα. κλίμακα 1:50.000.
10. ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ : Φύλλο Καρδαμύλης Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα κλίμακα 1:50.000., 1982.
11. COMNINAKIS, P.-RARAZACHOS, B. : A catalogue of earthquakes in Greece and the surrounding area for the period 1901-1985 Univ. of Thessaloniki, 1986.



- 12 .ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ,Ι. : Υδρογεωλογική αναγνώριση κονδότητας  
Ελαιοχωρίου Ν.Μεσσηνίας,Ι.Γ.Μ.Ε.  
αδημοσίευτη έκθεση.
- 13 .Δ.Ε.Η.,Δ/ΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ : Ισοϋέτιες καμπύλες της Ελλάδος για  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ Υ.Η.Ε. την περίοδο 1950-1974.Κλάδος προμελε-  
τών Υ.Η.Ε. και Περιβάλλοντος.Κέντρο  
συλλογής στοχείων Δ.Ε.Η.,Αθήνα,1980.
- 14.ΔΕΝΣΟ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ: Έργα προστασίας τμήματος Ανατολικής  
Ε.Π.Ε. παραλίας Μεσσηνιακού κόλπου,οριστική  
μελέτη,Νομαρχία Μεσσηνίας,Αθήνα 1987.
- 15.ΔΕΡΚΟΥΡΤ,Ι. : Contribution à l'étude géologique d  
un secteur du Peloponnese septentrio-  
nal,Ann.Géol.de Pays Hell.vol XV,1964
- 16.ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΕΙ- : Οι σεισμοί της Καλαμάτας του Σεπτεμβ-  
ΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙ ρίου 1986.Αποτελέσματα από την ανάλυσ-  
ΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ. των επιταχυνσιογραφημάτων,συσχετισμός  
με τον αντισεισμικό κανονισμό,επισκό-  
πηση βλαβών και συμπεράσματα.Ειδική  
έκδοση Τ.Ε.Ε.,1986,Αθήνα.
- 17.ΙΑΚΟΒΣΗΑΓΕΝ,Ι. : Structure and geotectonic evolution  
of the Hellenides.Proceed.of the VI  
coll.on the geol.of the Aegean regio  
Ι.Γ.Μ.Ε.,Athens,1977.
- 18.Ι.Τ.Σ.Α.Κ. : Καθορισμός ισοβλαβών της Καλαμάτας.  
Τελική έκθεση προγράμματος,Θεσσαλονί-  
κη,1987.
- 19.ΚΑΡΡΑ,Γ. : Κλιματική ταξινόμηση της Ελλάδος κατά  
ΤΗΟΡΤΗΒΑΙΤΕ, Διατριβή επίΔιδακτορία  
Παν/ο Αθηνών,1973.
- 20.ΚΑΡΑΠΙΠΕΡΗΣ,Ν.Α. : Η κατανομή των βροχοπτώσεων εις τον  
Ελληνικό χώρο.Δελτίο Ε.Γ.Ε.,τ. ΧΙ,,  
Αθήνα 1974.

21. ΚΙΣΚΥΡΑΣ, Δ. : Τεκτονικές έρευνες στην Πελοπόννησο και ιδιαίτερα στη ζώνη Ωλονού-Πίνδου. Δελτίο Ε.Γ.Ε., τ. V, Αθήνα 1964.
22. ΛΕΚΚΑΣ, Σ. : Συμβολή εις την γεωλογική δομήν της περιοχής νοτιοανατολικάς της τριπόλεως (κεντρική Πελοπόννησος). Διατριβή επί Διδακτορία, Εργαστήριο Γεωλ. και Παλαιοντολογίας Παν/ου Αθηνών, 1978.
23. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. : Σκέψεις και απόψεις επό ορισμένων προβλημάτων της γεωλογικής και τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου. Ann. Geol. de Pays Hell. τ. XXVII, Αθήνα, 1976.
24. ΜΟΥΓΙΑΡΗΣ, Ν.-ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ, Α. : Μακροσεισμικές παρατηρήσεις στην περιοχή της Καλαμάτας (σεισμοί 13ης και 15ης Σεπτεμβρίου 1986) Ι.Γ.Μ.Ε. δημοσίευτη έκθεση, Αθήνα, 1986.
25. ΜΟΥΓΙΑΡΗΣ, Ν. : Έκθεση για τα κατολισθητικά φαινόμενα της περιοχής Ακρογιάλι, Αβίας Ν. Μεσσηνίας, Ι.Γ.Μ.Ε., δημοσέυτη έκθεση, Αθήνα, 1982.
26. Ο.Α.Σ.Π. : Περιεχόμενα - Προδιαγραφές σύνταξης και ελέγχου στατικών και αντισεισμικών μελετών, Αθήνα, 1987.
27. Ο.Α.Σ.Π. : Μικροζωνική μελέτη Καλαμάτας σε συνεργασία με το Παν/ο Αθηνών, Αθήνα, 1986.
28. ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ Τ.Ε.Ε. : Προτάσεις για το θεσμικό πλαίσιο Ε.Μ.Π., Ο.Α.Σ.Π., αποκατάστασης βλαβών κτιρίων Καλαμάτας, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Ι.Τ.Σ.Α.Κ. Αθήνα, 1986.
29. Ο.Α.Σ.Π. : Εκπόνηση μετρήσεων μικροδονήσεων στην πόλη της Καλαμάτας, Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Αντισεισμικής Τεχνολογίας, Αθήνα, 1986.

30. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ : Μελέτη ενίσχυσης των εδαφικών κινή-  
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ σεων και επίδραση των τοπικών γεω-  
λογικών συνθηκών, τελική έκθεση,  
Αθήνα 1987.
31. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ : Συγκέντρωση και επεξεργασία σεισμο-  
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ λογικών στοιχείων των πρόσφατων  
σεισμών, χάρτης ισοσειστών, τελική  
έκθεση, Αθήνα, 1987.
32. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ : Γεωφυσικές εργασίες (βαρυτομετρικές,  
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ Μαγνητικές, ηλεκτρικές και σεισμικές  
διασκοπήσεις, στα πλαίσια της  
Μικροζωνικής μελέτης που γίνεται  
από τον Ο.Α.Σ.Π., τελική έκθεση,  
Αθήνα, 1987.
33. ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΗΣ, Ε, : Επί των αποτελεσμάτων γεωχημικής  
έρευνας στις ποτάμιες αποθέσεις της  
περιοχής Αρτεμισίας-Πηγών-Αλαγονίας  
Μαχαλά (Ταύγετος), Ι.Γ.Μ.Ε. αδημοσί-  
ευτη έκθεση, Αθήνα, 1978.
34. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Γ.Α. : Longterm Earthquake prediction in  
the western Hellenic arc, Terra  
Earthq. predict, res. 4, 1986, Tokyo.
35. Υ.Χ.Ο.Π./Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. : Πρόγραμμα αναγνώρισης του φυσικού  
περιβάλλοντος της χώρας, Νομός  
Μεσσηνίας, Α φάση, Αθήνα, 1984.
36. Υ.Χ.Ο.Π./Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. : Νομός Μεσσηνίας προτάσεις χωροταξι-  
Δ/ΝΣΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ κής οργάνωσης (συνοπτικό σχέδιο  
δομικών παρεμβάσεων), Αθήνα 1984.
37. ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. : Οι σεισμοτεκτονικές συνθήκες στη  
Μεσσηνία και τα μετασεισμικά φαινό-

μενα των σεισμών της 13ης Σεπτεμβρίου 1986, Μεταλ. Μεταλ. Χρονικά, τ. 64, 1987.

38. ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. : Γεωλογικά έρευναι εις την επαρχίαν Πύλλας (Μεσσηνία) Ann. Geol. de Pays Hell. t. XXIII, Αθήνα, 1971.
40. Ο.Α.Σ.Π. : Υδρογεωλογική έρευνα στα πλαίσια της μικροζωνικής της Καλαμάτας σε συνεργασία με το Ε.Μ.Π., Αθήνα 1987.
41. Πολεοδομική πληροφόρηση: α) οικιστικός Νόμος 1337/83  
β) Νομοθεσία ρεμάτων-χειμάρρων:  
- απόφαση Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. 296/88/14-1-87 (ΦΕΚ τ. Β' 31/22-1-87)  
- Νομοθετικό Διάταγμα 8/9-6-73 περί γενικού οικοδομικού κανονισμού, (ΦΕΚ τ. Α' /124)  
- Ν. 1577/18-12-85 (ΦΕΚ τ. Α' /210).  
γ) Προδιαγραφές για την πολεοδομηση και οριοθέτηση των οικισμών της χώρας (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Δ/νση Γ1-Γ3)  
δ) Νομοθεσία για την οριοθέτηση των οικισμών της χώρας μέχρι 2000 κατοίκους (ΦΕΚ 181 Δ' /1985 και 133 Δ' /1987)  
ε) Νομοθεσία για την πολεοδόμηση των οικισμών της χώρας μέχρι 2000 κατοίκους (ΦΕΚ 414 Δ' /1985)

## 2. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

### 2.1. Γεωμορφολογικά στοιχεία

Η ευρύτερη περιοχή έρευνας εντοπίζεται μεταξύ του ΒΒΑ/κού τμήματος του Μεσσηνιακού κόλπου και των δυτικών αντερειομάτων των προβούνων του Ταύγету, Αγ. Γεωργίου, Πελενίτσας και Καλάθιου.

Πιο αναλυτικά, η περιοχή οριοθετείται δυτικά από το Νέδοντα ποταμό και τους όρμους Αλμυρού-Κιτριών, βόρεια περιορίζεται από τα νότια αντερείσματα του ορεινού συγκροτήματος Αγ. Γεώργιος, ενώ ανατολικά το όριο της περιοχής αποτελεί το ορεινό συγκρότημα Πελενίτσας-Καλάθιου. Τέλος, νότια η περιοχή οριοθετείται από τον όρμο της Καρδαμύλης.

Από την παραπάνω γενική οριοθέτηση (βλέπε τοπογραφικό χάρτη κλίμακας 1:50.000 - Εικ. 2) γίνεται αντιληπτό ότι η περιοχή έρευνας αποτελεί το ΝΑ/κό άκρο της λεκάνης της Κάτω Μεσσηνίας, που περιλαμβάνει και το χώρο θεμελίωσης της πόλης της Καλαμάτας.

Γενικά, η λεκάνη της Μεσσηνίας καθώς και ο Μεσσηνιακός κόλπος αποτελούν μέλη του μεγάλου τεκτονικού βυθίσματος Καλαμάτας-Κυπαρισσίας, που περιβάλλεται από τις τεκτονικές εξάρσεις της Μάνης στα ανατολικά και της Πυλίας στα δυτικά.

Η λεκάνη της Κάτω Μεσσηνίας έχει πληρωθεί με Πλειοκαινικά ιζήματα θαλάσσιας κυρίως προέλευσης, τα οποία καλύπτονται σε πολλές θέσεις από χερσαίες πλειστοκαινικές αποθέσεις και αλλουβιακές προσχώσεις.

Οι ίδιες λιθολογικές ενότητες δομούν και την πιθανή έκταση του συγκεκριμένου τμήματος της λεκάνης της Κάτω Μεσσηνίας (ΝΑ/κό), που αποτελεί την ευρύτερη περιοχή έρευνας στο πλαίσιο αυτής της μελέτης. Έτσι στο χώρο της Καλαμάτας οι αλλουβιακές προσχώσεις εμφανίζονται επιφανειακά μέχρι του υψόμετρου των 20-30 μ. ενώ στα ψηλότερα τμήματα (μέχρι 80 μ.) επικρατούν οι ποικίλης σύστασης και διαγένεσης καστανέρυθρες αποθέσεις του Πλειστόκαινου. Το ανάγλυφο του χώρου αυτού, που αποτελεί και το πεδινό τμήμα της περιοχής που μελετήθηκε, είναι ήπιο με πολύ μικρές κλίσεις προς την ακτή. Η συνεχής ήπια ανάπτυξη διακόπτεται μόνο από την παρουσία μικρών ρευμάτων ΒΑ/κής - ΝΔ/κής διάταξης που αποστραγγίζουν τις ανάντι λοφοειδείς εξάρσεις.

Σημαντική όμως έκταση του χώρου μελέτης, καταλαμβάνει το λοφώδες τμήμα της περιοχής, που δομείται κύρια από Νεογενή ιζήματα. Στο τμήμα αυτό εντάσσονται (1) η προς βορρά του πεδινού τμήματος Καλαμάτας περιοχή, που φθάνει μέχρι το χώρο επιφανειακής ανάπτυξης των σχηματισμών του Αλπικού υπόβαθρου (όρη Καρβελλίου). Οι σχηματισμοί που απαντούν στο τμήμα αυτό είναι τα Πλειοκαινικά ιζήματα και ο φλύσχος της ζώνης Τρίπολης. Η μειωμένη αντίσταση στους διαβρω-

τικούς-αποσαθρωτικούς παράγοντες των κυρίων λιθολογικών ενοτήτων των σχηματισμών αυτών, σε συνδυασμό με το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής (επικρατούσες διευθύνσεις συστημάτων διάρρηξης ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ) είχε σαν αποτέλεσμα το διαμελισμό της περιοχής σε επιμήκεις λόφους κλιμακωτής διάταξης και ΒΑ-ΝΔ/κής διεύθυνσης. (2) η περιοχή που αναπτύσσεται στην παράκτια ζώνη Αλμυρού-Αβίας-Μαντίνειας-Κιτριών και περιορίζεται δυτικά από τους ορεινούς όγκους των σχηματισμών του Αλπικού υπόβαθρου και δομείται αποκλειστικά από Νεογενή ιζήματα και νεότερους σχηματισμούς. Και εδώ οι ίδιοι λόγοι (μειωμένη αντίσταση στις διαβρωτικές-αποσαθρωτικές διεργασίες και το τεκτονικό καθεστώς) δημιουργούν ανάγλυφο που χαρακτηρίζεται από την παρουσία επιμήκων-διαδοχικών λοφοειδών εξάρσεων με κλιμακωτή διάταξη.

Η γενική διεύθυνση των ανωτέρω εδαφολογικών δομών στο χώρο αυτό είναι πλέον ΒΔ-ΝΑ/κή. Η διάταξη αυτή ερμηνεύεται με την παρουσία από βόρεια, δυτικά και νότια, ανθρακικών σχηματισμών που περικρασπεδώνουν το χώρο ανάπτυξης των Νεογενών ιζημάτων, με αποτέλεσμα να ευνοείται η αποστράγγιση της περιοχής προς τα δυτικά (ακτές Μεσσηνιακού). Έτσι, οι διαβρωτικοί παράγοντες ενεργοποιούνται κατά μήκος του ευνοϊκού συστήματος διάρρηξης προς την κατεύθυνση αυτή δηλαδή εκείνου με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ/κή με τελικό αποτέλεσμα την αντίστοιχη διάταξη των λοφοειδών μορφολογικών δομών.

Το υπόλοιπο τμήμα της περιοχής που μελετήθηκε αποτελεί το ορεινό τμήμα και χαρακτηρίζεται από έντονο μορφολογικό ανάγλυφο. Πρόκειται για τα δυτικά αντερείσματα των ορεινών συγκροτημάτων Καλάθιον, Πελενίτσα και Άγιος Γεώργιος που αποτελούν προβούρους του Ταΰγétου.

Γενικά, τα αντερείσματα των εν λόγω ορεινών όγκων που περιλαμβάνονται στην περιοχή της έρευνας αποτελούνται από Αλπικά ιζήματα σχεδόν αποκλειστικά της ζώνης Τριπόλεως. Χαρακτηριστικά γεωμορφολογικά στοιχεία στο τμήμα αυτό είναι τα απότομα πρηνή και οι βαθειές χαραδρώσεις, όπως αυτές του Νέδοντα και του Ξερίλα. Γενικά, η γεωμορφολογική εξέλιξη του ορεινού τμήματος της περιοχής έρευνας φαίνεται να επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από τη Νεοτεκτονική δραστηριότητα, καθώς οι χαραδροκοιλιάδες εμφανώς αναπτύσσονται κατά μήκος τεκτονικών γραμμών και παρουσιάζουν, συνήθως, σχεδόν κατακόρυφα πρηνή.

Συμπερασματικά, η σημερινή γεωμορφολογική εικόνα της περιοχής είναι αποτέλεσμα της συνεχούς δράσης διαφόρων παραγόντων που πολλακώς δρούν ανταγωνιστικά. Μερικοί από αυτούς όπως η αποσάθρωση, η διάβρωση και η τεκτονική εξέλιξη έχουν ήδη αναφερθεί, θα πρέπει όμως να προστεθούν και άλλοι, όπως σεισμοί και η δράση της θάλασσας στις ακτές. Σχετικά με τους τελευταίους παράγοντες

γνωστές είναι από πρόσφατες έρευνες, που έγιναν για τη μελέτη του σεισμού της 13-9-86, οι εκτεταμένες αποκολλήσεις και καταπτώσεις βραχωδών μαζών στο ορεινό τμήμα της περιοχής. Οι καταπτώσεις αυτές αλλοίωσαν το μορφολογικό καθεστώς σε αρκετές θέσεις των απότομων πρανών.

Εξάλλου σημαντική είναι η δράση του θαλάσσιου κυματισμού στις ακτές της περιοχής και ιδιαίτερα στο τμήμα Κιτριών-Αλμυρού.

Πρόσφατη έρευνα για το σκοπό αυτό, που έγινε για λογαριασμό της Νομαρχίας Μεσσηνίας δείχνει ότι η τάση μεταβολής της ακτής, προκειμένου να επιτευχθεί ισορροπία σε σχέση με τον επικρατούντα κυματισμό της θάλασσας (νοτιοδυτικό) είναι συνεχής σε αρκετές θέσεις (Εικ. 3). Οι μεταβολές αυτές προσδιορίζονται βασικά από τον προσανατολισμό των επί μέρους τμημάτων της ακτής σε σχέση με την κύρια διεύθυνση του κυματισμού, αλλά και τη γεωλογική τους σύσταση (DENCΟ, Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ, 1987).

## 2.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

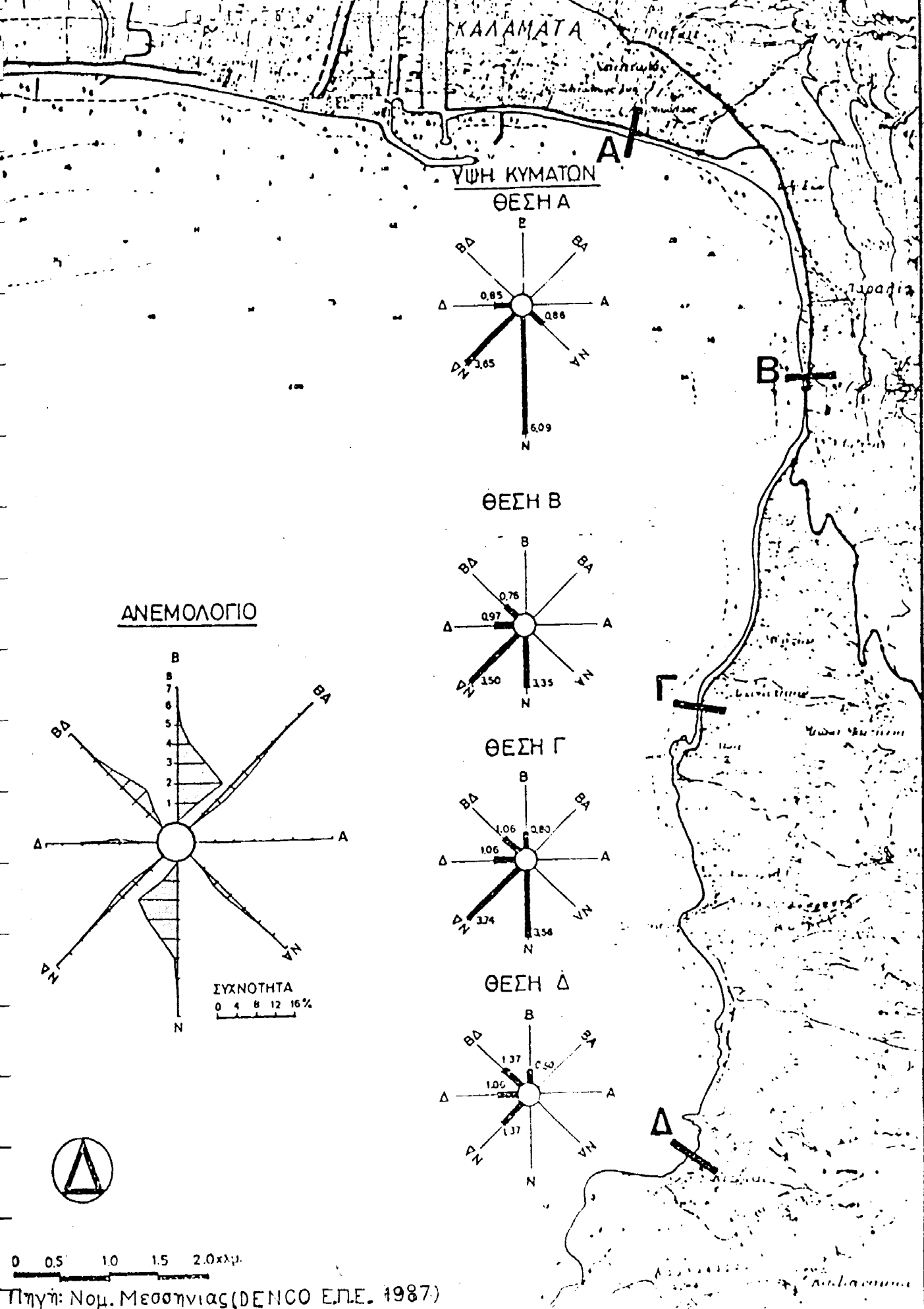
### 2.2.1. Γενικές αναφορές

Η ευρύτερη περιοχή έρευνας αποτελείται γεωλογικά από σχηματισμούς δύο γεωτεκτονικών ζωνών, Ωλονού-Πίνδου και Γαβρόβου-Τριπόλεως.

Εξετάζοντας τους γεωλογικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 του ΙΓΜΕ που καλύπτουν την περιοχή (φύλλα "Καλαμάτα" και "Καρδαμύλη") διαπιστώνεται η επικράτηση των ανθρακικών ιζημάτων της ζώνης Τριπόλεως ενώ αντίθετα οι σχηματισμοί της Πίνδου εμφανίζονται με τη μορφή μεμονωμένων-επωθημένων καλυμμάτων. Τέλος, στους χάρτες αυτούς σημειώνεται σαν πιθανή η παρουσία, στα σχετικά απότομα πρανή Βέργας-Παλ.χωρίου (σε έκταση μήκους 3,5 χιλμ. και εύρους 1 χιλμ.) των ιζημάτων της αυτόχθονης σειράς (Ιόνιος ζώνη).

Αναφορικά με τη ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως που απαντά στην περιοχή σαν η επικρατέστερη με όλη σχεδόν τη σειρά από το Περιοτριάδικό μέχρι το Ηώκαινο (φλύσχης) και το φυλλιτικό υπόβαθρο αυτής, πολλοί ερευνητές δέχονται τον διαχωρισμό της σε δύο ενότητες. Ο Κισκύρας (1964) δέχεται ότι η ευρύτερη περιοχή Ταύγету ανήκει στην ενότητα Τρίπολης και διαχωρίζεται από την ενότητα Πύλου-Γαβρόβου καθώς παρεμβάλλεται μεταξύ τους η ζώνη Ωλονού-Πίνδου. Την ίδια άποψη υιοθετεί και ο Φυτρολάκης (1971) και έμε σα ο Μαριολάκος (1976). Αντίθετα ο Dercourt (1964) και άλλοι μεταγενέστεροι δέχονται την άποψη της μίας ζώνης, Γαβρόβου-Τριπόλεως.

ΣΧ. 3 ΘΕΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΥΜΑΤΩΝ  
ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΟ - ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΣ





Εξάλλου, η πιθανή παρουσία ιζημάτων της Ιονίου ζώνης στην περιοχή επιβεβαιώνει την άποψη της επώθησης της ζώνης Τριπόλεως πάνω στη σειρά Platten Kalk, όπως υποστηρίζουν νεότεροι ερευνητές (Jacobshagen 1977, Λέκκας 1978).

#### 2.2.2. Λιθοστρωματογραφική διάρθρωση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η περιοχή έρευνας αποτελείται από σχηματισμούς των γεωτεκτονικών ενότητων Ωλονού-Πίνδου και Γαβρόβου-Τριπόλεως ενώ πιθανή είναι και η παρουσία της αυτόχθονης σειράς (Ιόνιος ζώνη). Τέλος στη γεωλογική δομή συμμετέχουν και οι μεταλπικές ενότητες δηλ. Νεογενή ιζήματα και Τεταρτογενείς σχηματισμοί.

Αναλυτικότερα η λιθοστρωματογραφική διάρθρωση των μελών των διαφόρων ενότητων που δομούν την περιοχή έχει ως εξής από τα παλαιότερα στα νεότερα:

##### 2.2.2.1. Ιόνιος ζώνη (αυτόχθονη σειρά)

Πρόκειται για εμφάνιση διαστάσεων 3,5X1,0 χλμ. στα δυτικά πρηνή Βέργας-Παλ. Χωριού που αποτελείται από:

- α) Ασβεστόλιθους λεπτοπλακώδεις έως μεσοπλακώδεις συνήθως μικροκρυσταλλικούς, λευκότεφρου χρώματος. Κατά θέσεις είναι λατυποπαγείς-μικρολατυποπαγείς με ενστώσεις πυριτολίθων. Το πάχος του σχηματισμού αυτού δεν υπερβαίνει τα 100 μ.
- β) Στρώματα μετάβασης προς φλύσχη. Πρόκειται για φλυσχοειδείς εμφανίσεις από ιλυόλιθους, ψαμμίτες και μαργαίτους ασβεστόλιθους.

##### 2.2.2.2. ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως

Τα ιζήματα της ζώνης αυτής επικρατούν στην περιοχή έρευνας. Με εξαίρεση τα μέλη της Φυλλιτικής-χαλαζιτικής σειράς, που αποτελούν τη βάση της ενότητας Τριπόλεως και έχουν <sup>κινρη</sup> παρουσία στην περιοχή, όλοι οι άλλοι σχηματισμοί-μέλη της ζώνης Τριπόλεως απαντούν στην περιοχή με μεγάλη εξάπλωση και έχουν ως ακολούθως:

- α) Φυλλιτική-Χαλαζιτική σειρά. Η σειρά αυτή εμφανίζεται στο ΒΑ/κό τμήμα της περιοχής έρευνας, είναι πτυχωμένη και γενικά θεωρείται επωθημένη στην αυτόχθονη σειρά της Ιονίου ζώνης και υπόκειται τεκτονικά των στρωμάτων Τυρού ή των ανθρακικών ιζημάτων της Τρίπολης. Πρόκειται για μαρμαρυγιακούς, χλωριτικούς ή και αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους που εναλλάσσονται με χαλαζίτες, μετακροκαλοπαγή (από χαλαζιακές κυρίως κροκάλες και αργιλοπυριτικό συνήθως συνδετικό υλικό), μεταβασάλτες και μάρμαρα στα ανώτερα μέλη της σειράς. Το πάχος της σειράς αυτής εκτιμάται 1000 περίπου μέτρα.
- β) Στρώματα Τυρού, Περμοτριάδικής ηλικίας. Τα στρώματα Τυρού διαχωρίζονται λιθολογικά σε δύο κύριες σειρές, την παλαιότερη (Περμίου ηλικίας) που αποτελείται από ανθρακικά ιζήματα και τη νεότερη (Περμοτριάδικής ηλικίας), από ηφαιστειο-

ιζηματογενείς σχηματισμούς.

Η ανθρακική σειρά αποτελείται από βιτουμενιούχους λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθους σε εναλλαγές με αργιλικούς σχιστόλιθους, ενώ στη βάση της εντοπίζονται σώματα γύψου τεκτονικής προέλευσης.

Η ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά αποτελείται από κλαστικά ιζήματα με τοφφίτες, τόφφους και λάβες.

Το πάχος των στρωμάτων Τυρού φτάνει τα 50-80 μ.

γ) Δολομιτικοί ασβεστόλιθοι - Ασβεστόλιθοι, Τριαδικής έως Κρητιδικής ηλικίας

Πρόκειται για την κύρια ανθρακική σειρά της ζώνης Τριπόλεως, που αποτελείται από δολομίτες, δολομιτικούς ασβεστόλιθους και ασβεστόλιθους Τριαδικής, Ιουρασικής και Κρητιδικής ηλικίας και εμφανίζει συνολικό πάχος 1000 περίπου μέτρων. Από τα μέλη της σειράς αυτής, που καταλαμβάνει τη ζώνη μεταξύ των λοφοσειδών εξάρσεων ανατολικά και βορειοανατολικά της Καλαμάτας και του κύριου (φυλλιτικού) σώματος του Ταύγετου, μεγάλη επιφανειακή εξάπλωση παρουσιάζουν οι ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι του Ιουρασικού - Κρητιδικού. Πρόκειται για ανοικτότεφρους έως τεφρούς, μεσο-παχυστρωματώδεις και βιτουμενιούχους σχηματισμούς. Κατά θέσεις εμφανίζονται κρυσταλλικοί ή και λατυποπαγείς. Επίσης, συνήθως, παρουσιάζουν ισχυρό κερματισμό και κατά θέσεις αυξημένη καρστικότητα. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι συνήθως παρουσιάζουν, κάτω από την επίδραση των μεγάλων τεκτονικών γραμμών της περιοχής, απότομα πρηνή (π.χ. οι χαραδροκοι-λάδες Νέδοντα, Ξερίλα κλπ.).

δ) Ασβεστόλιθοι Παλαιόκαινου-Ηώκαινου. Αποτελούν τους μεταβατικούς ορίζοντες από τους Κρητιδικούς ασβεστόλιθους προς το φλύσχη και εμφανίζουν περιορισμένη σχετικά επιφανειακή εξάπλωση και πάχος (80-150 μ.) Πρόκειται για βιτουμενιούχους, τεφρούς, ασβεστόλιθους κατά θέσεις δολομιτιωμένους.

ε) Φλύσχη (Α. Ηώκαινο- Ολιγόκαινο). Τα ιζήματα του φλύσχη Τριπόλεως παρουσιάζουν στην περιοχή έρευνας τη μεγαλύτερη εξάπλωση τους ΒΑ/κά της Καλαμάτας. Αποτελούνται από εναλλαγές οφιολίθων και λεπτόκοκκων-μεσόκοκκων ψαμιτών τεφρού χρώματος. Το πάχος των εναλλαγών είναι συνήθως 5-15 εκ., ενώ το συνολικό ορατό πάχος του σχηματισμού φθάνει τα 500 περίπου μέτρα. Γεωφυσικές έρευνες (ΟΑΣΠ 1987) στην περιοχή της Καλαμάτας τους αποδίδουν πάχη (κάτω από τα Νεογενή) που φτάνουν τα 1.600 μ.

#### 2.2.2.3. Ζώνη Ωλονού - Πίνδου

Τα ιζήματα της ζώνης αυτής που απαντούν στην περιοχή (Ιουρασικό-Κρητιδικό) δομούν τρείς ευμεγέθεις εμφανίσεις- υπολείμματα της επωθημένης σειράς (λέπια). Οι εμφανίσεις αυτές εντοπίζονται ΒΑ/κά της Καλαμάτας και επικάθηνται στο φλύσχη της ζώνης Τρίπολης. Λιθολογικά αποτελούνται από δύο κύριες ενότητες ως εξής:

- α) Σχιστοκερατόλιθοι και πρώτος φλύσξης (Ιουρασικό-Κατώτερο-Ανωτ.Κρητιδικό). Πρόκειται για εναλλαγές ερυθρών κερατόλιθων και ψαμιτομαργαϊκών στρωμάτων που προς τα πάνω μεταπίπτουν σε ερυθρές αργιλομάργες και μεσόκοκκους συνήθως ψαμμίτες τεφροκάστανου χρώματος (στρώματα μετάβασης) με συνολικό πάχος 50 μέτρων περίπου.
- β) Ασβεστόλιθοι Αν. Κρητιδικού. Είναι λεπτοστρωματώδεις συνήθως, με ενστρώσεις και κονδύλους πυριτόλιθων και εμφανίζουν λευκότεφο έως κιτρινέρυθρο χρώμα. Χαρακτηρίζονται από έντονη τεκτονική καταπόνηση και εμφανίζονται συνήθως ισχυρά κερματισμένοι. Το πάχος τους φθάνει τα 150 μέτρα περίπου.

#### 2.2.2.4. Μεταλπικοί σχηματισμοί

Οι σχηματισμοί αυτοί καλύπτουν τα Αλπικά ιζήματα στο χώρο της λεκάνης της Κάτω Μεσσηνίας και αποτελούνται από:

- i) Νεογενή (Πλειόκαινο)
- ii) Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς
- iii) Ολοκαινικές αποθέσεις

##### i) Νεογενή ιζήματα (Πλειοκαινικής ηλικίας)

Πρόκειται για θαλάσσια ιζήματα που έχουν αποτεθεί ασύμφωνα πάνω στο παλαιοανάγλυφο του Αλπικού υπόβαθρου. Στη βάση τους επικρατούν κροκαλοπαγή πάχους 3-4 μέτρων που εξελίσσονται γρήγορα στις τυπικές κιτρινόλευκες μάργες, που με τη σειρά τους μεταπίπτουν σε ψαμιτομαργαϊκούς έως αργιλομαργαϊκούς ορίζοντες. Τέλος, κατά θέσεις εμφανίζονται μαργαϊκοί ή ψαμμιτικοί ασβεστόλιθοι.

Σχετικά με το πάχος των Νεογενών ιζημάτων, η απόθεσή τους στο έντονο και τεκτονικά διαμορφωμένο παλαιοανάγλυφο του Αλπικού υπόβαθρου που αποτελεί τη βάση της τεκτονικής τάφρου της Μεσσηνίας, προϋποθέτει μεγάλες διακυμάνσεις. Έτσι, γεωφυσικές έρευνες στην περιοχή της Καλαμάτας προσδιόρισαν πάχη που κυμαίνονται από 100-1000 μ. Τα μεγαλύτερα, όπως είναι φυσικό, εντοπίζονται κοντά σε ρηξιγενείς επιφάνειες του υπόβαθρου, που έχει ποικίλη προέλευση.

ii) Πλειστοκαινικοί σχηματισμοί

Περιφερειακά της Καλαμάτας και ανάντι της παραλιακής ζώνης Δολιανών-Αλμυρού, εντοπίζονται εκτεταμένες αναβαθμίδες του Διλουβίου. Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούνται κυρίως από παχείς πάγκους κροκαλοπαγών-ψηφίτοκροκαλοπαγών μετρίας έως ισχυρής συνεκτικότητας που προς τα πάνω εξελίσσονται σε εναλλαγές κροκαλοπαγών και ερυθρών αργιλούχων άμμων με διάσπαρτες κροκαλολατύπες. Το πάχος των σχηματισμών αυτών κυμαίνεται από 50-80 μ.

iii) Ολοκαινικές αποθέσεις

Πρόκειται για πρόσφατες αποθέσεις που διακρίνονται σε:

α) Αλλουβιακές προσχώσεις, που καλύπτουν το πεδινό τμήμα της περιοχής της Καλαμάτας, με πάχη 30-100 μ. Αποτελούνται από άμμους και αργίλους με παρεμβολές κροκαλών και χαλίκων. Πρόκειται για χαλαρούς σχηματισμούς - προϊόντα μεταφοράς των ποταμών Νέδοντα και Ξερίλα κυρίως.

β) Πλευρικά κορήματα. Πρόκειται για χαλαρά έως συνεκτικά κορήματα από ασβεστολιθικά τεμάχη με ερυθρά άργιλο και στις θέσεις αυξημένης συνεκτικότητας ανθρακικό συνδετικό υλικό. Οι σχηματισμοί αυτοί εντοπίζονται στις απότομες κλιτείες του ορεινού τμήματος της περιοχής.

Η παραπάνω γεωλογική κατασκευή της περιοχής δίνεται συνοπτικά σε απλουστευμένο γεωλογικό χάρτη, κλίμακας 1:50 .000 - Εικ. 4.

2.2.3. Κατανομή γεωλογικών σχηματισμών

Από απόψεως κατανομής των γεωλογικών σχηματισμών που αναφέρθηκαν προηγούμενα, σε σχέση με τους οικισμούς που εξετάζονται μπορεί να γίνει ο ακόλουθος σχολιασμός:

- Ο χώρος θεμελίωσης των οικισμών Κατω Καρβελίου, Ελαιοχωρίου, Περιβολακίων, Νέδουσας και Βέργας (στα ΒΔ/κά της Καλαμάτας) δομείται από ανθρακικά ιζήματα ή ιζήματα του φλύσχη του Αλπικού υπόβαθρου. Πρόκειται για τους ασβεστόλιθους-δολομιτικούς ασβεστόλιθους Τριαδικής-Κρητιδικής ηλικίας και τα στρώματα Τυρού της ζώνης Τριπόλεως, το φλύσχη Τριπόλεως και τους ασβεστόλιθους-σχιστοκερατόλιθους των επωθημένων λεπίων της Πίνδου (περιοχές Περιβολακίων και Κάτω Καρβελίου). Γενικά ο χώρος των οικισμών αυτών ανήκει στο ορεινό τμήμα της περιοχής με πρηνή που συνήθως παρουσιάζουν ισχυρές κλίσεις.
- Οι οικοδομικοί χώροι των οικισμών Κιτριών, Άνω και Κάτω Δολών, Ακρογιαλίου, Αβίας, Αρχοντικού, Μικρής Μαντινείας, Μυρτού, Αλμυρού κλπ. ανήκουν στο λο-

φώδες τμήμα και συνίστανται από Νεογενή ιζημάτα και Διλουβιακούς σχηματισμούς.

- Τέλος οι περιοχές των ανατολικών προαστείων της Καλαμάτας μέχρι την παραλία Βέργας ανήκουν στο πεδινό τμήμα της περιοχής και αποτελούνται από τις Διλουβιακές αναβαθμίδες, τις Αλλουβιακές αποθέσεις και τα ημισυνεκτικά χαλαρά ασβεστολιθικά κορήματα.

### 2.3. Τεκτονική

Η ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας-Μεσσήνης, εντάσσεται από τεκτονικής πλευράς στην Τεκτονική τάφρο Καλαμάτας-Κυπαρισσίας (Εικ. 5). Η τάφρος αυτή εντοπίζεται μεταξύ των τεκτονικών εξάρσεων της Μάνης στα ανατολικά και της Πυλίας στα δυτικά και οριοθετείται από δύο κύριες ρηξιγενείς ζώνες ΒΒΔ-ΝΝΑ/κής και ΑΒΑ-ΔΝΔ/κής διευθύνσεως με κλιμακωτή (ENECHELON) διάταξη, που προδικάζει πλάγια ολίσθηση (ΟΑΣΠ, Μικροζωνική μελέτη Καλαμάτας, Γεωλογία-Νεοτεκτονική-Γεωμορφολογία, 1987). Πρόκειται δηλαδή για συζυγή συστήματα ρηγμάτων με κατά θέσεις επικράτηση του ενός ή του άλλου.

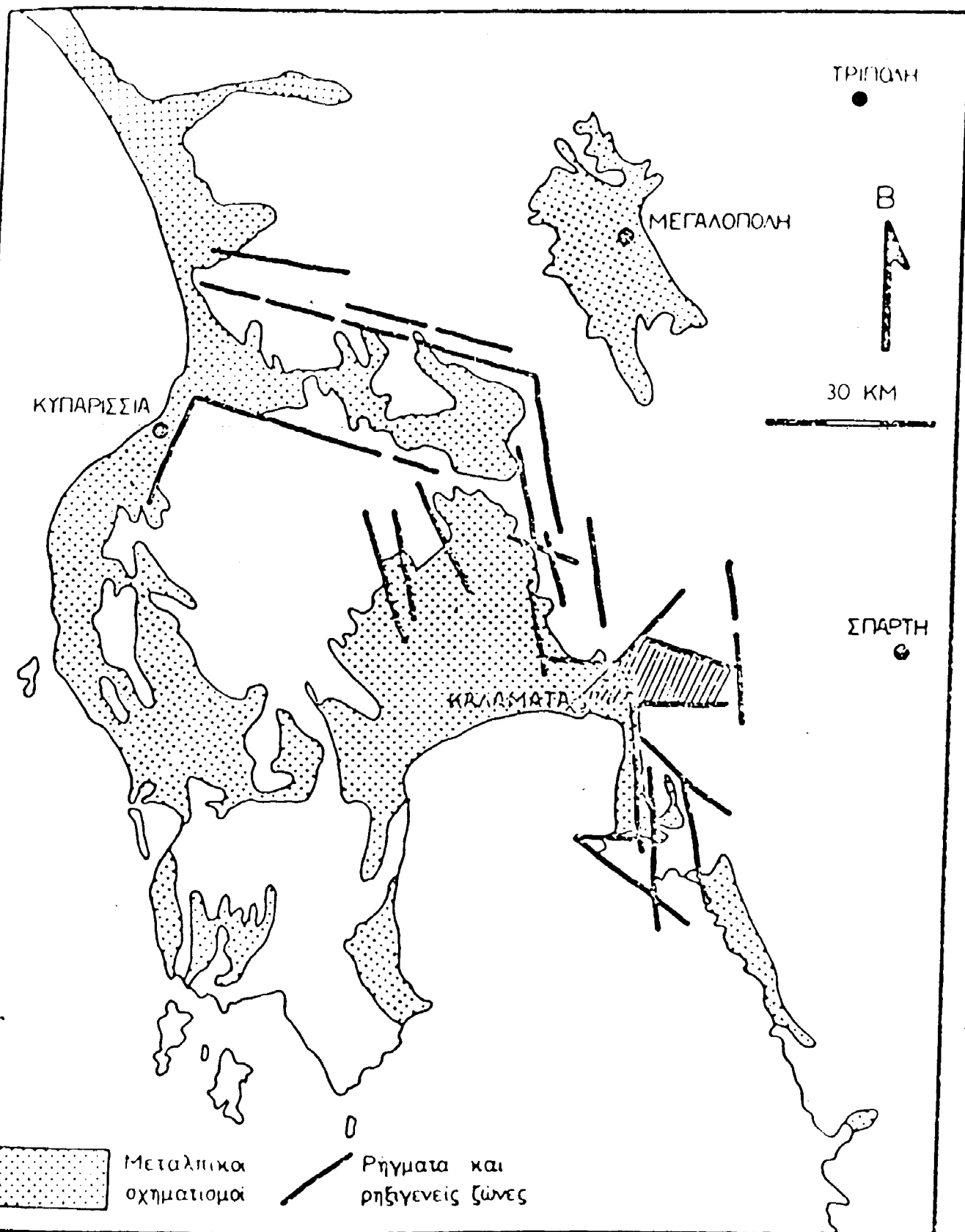
Ακόμα, σύμφωνα πάντα με την ίδια μελέτη, από δυναμικής απόψεως η παραμόρφωση συνδέεται με ζεύγος αντιρρόπων δυνάμεων με έντονα τα φαινόμενα στρέψης.

Σύμφωνα με το Φυτρολάκη (1987) τα πρώτα μεγάλα ρήγματα του Μεσσηνιακού Κόλπου σχηματίστηκαν κατά το Μεσο-Πλειόκαινο. Αργότερα σχηματίστηκαν και άλλα νεότερα, ενώ οι εντατικές κινήσεις έγιναν στο τέλος του Πλειόκαινου. Ο χρόνος ενάρξεως των Νεοτεκτονικών δομών συμπεραίνεται από την Άνω Πλειοκαινική ηλικία των Νεογενών ιζημάτων.

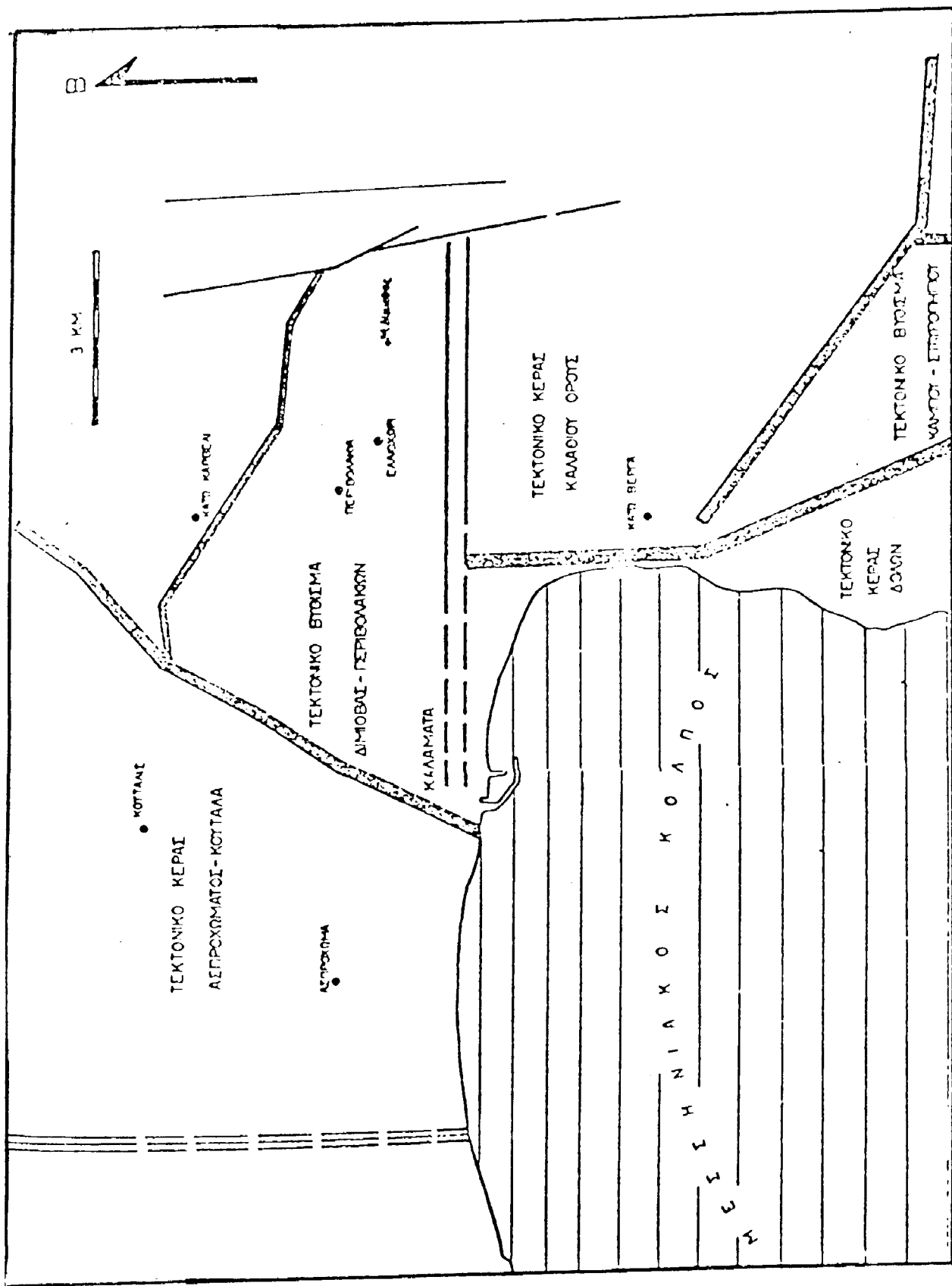
Εξετάζοντας λεπτομερέστερα την περιοχή έρευνας, που εντοπίζεται στα ανατολικά περιθώρια της λεκάνης της Κάτω-Μεσσηνίας, διαπιστώνεται η παρουσία ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ/κής και ΒΑ-ΝΔ/κής ενώ τοπικά (Ξερίλας, Ελαιοχώρι, Παλ. Χωριό, Χρυσοβίτσα και Μικρή Μαντινεία) απαντά και τρίτο σύστημα, με διεύθυνση σχεδόν Α-Δ.

Σύμφωνα με τη Μικροζωνική μελέτη του ΟΑΣΠ που αναφέρθηκε παραπάνω, στην εν λόγω περιοχή αναπτύσσονται σημαντικές νεοτεκτονικές μακροδομές II τάξης όπως:

- α) Τεκτονικό κέρασ Ασπροχώματος-Κουτάλας
- β) Τεκτονικό βύθισμα Διμιόβας-Περιβολακίων
- γ) Τεκτονικό κέρασ Καλάθιου όρους
- δ) Τεκτονικό βύθισμα Κάμπου-Σταυροπηγίου και
- ε) Τεκτονικό κέρασ Δολών (Εικ. 6).



Εικ. 5 ΤΟ ΜΕΓΑΛΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΒΥΘΙΣΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ - ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ (Ο.Α.Σ.Π. Μικροζωνική μελέτη Καλαμάτας. Γεωλογία-Νεοτεκτονική-Γεωμορφολογία, 1987).



ΕΛΚ. 6 Οι δεύτερης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές στα ανατολικά περιθώρια του βυθίσματος Καλαμίας - Κυπαρισσίας. (Ο.Α.Σ.Π. Μικροζωνική μελέτη Καλαμάτας . Γεωλογία-Νεοτεκτονική-Γεωμορφολογία, 1987).

Τέλος, για το τεκτονικό βύθισμα Διμιόβας-Περιβολακίων, που παρουσιάζει εγκάρσια ανάπτυξη ως προς τη διεύθυνση της κύριας τεκτονικής τάφρου της Μεσσηνίας η ίδια μελέτη δέχεται επαναδραστηριοποίηση κατά τους πρόσφατους σεισμούς.

#### 2.4. Υδρομετεωρολογικές συνθήκες

##### 2.4.1. Γενικά

Οι γενικότερες γεωτεχνικές συνθήκες της περιοχής έρευνας και ιδιαίτερα η ευστάθεια των σχηματισμών πάνω στους οποίους έχουν θεμελιωθεί τα χωριά που εμπίπτουν στο αντικείμενο της έρευνας, είναι συνάρτηση όχι μόνο των γεωμηχανικών χαρακτηριστικών των πετρωμάτων αλλά και των γενικότερων υδρομετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή.

Είναι γνωστό ότι ευρείες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του αέρα, ημερήσιες και εποχικές, συμβάλλουν ουσιαστικά στην αποσάθρωση ακόμα και των πλέον ανθεκτικών πετρωμάτων, στα οποία η διαδοχική διόγκωση (διαστολή) και συρρίκνωση (συστολή) προκαλούν καταστροφή του ιστού τους, απολέπιση, ρωγμάτωση κλπ. Οι φυσικές αυτές μεταβολές των πετρωμάτων θεμελίωσης διευκολύνουν την είσοδο σ' αυτά και την κυκλοφορία των μετεωρικών νερών τα οποία ακολούθως προκαλούν μέσω φυσικοχημικών μεταβολών διάβρωση και χημική αποσάθρωση. Στα τελευταία στάδια της καταστροφικής αυτής διαδικασίας προκαλείται και μηχανική πιά διάβρωση οπότε ο προκύπτων αλλουβιακός (μετά από μεταφορά) ή ελλουβιακός (χωρίς σημαντική μεταφορά) μανδύας αποτελεί κατ'εξοχή ασταθή, ιδιαίτερα μετά από σεισμική φόρτιση, σχηματισμό για θεμελιώσεις.

Ανάλογος είναι και ο ρόλος του νερού. Η εναλλαγή διαβροχής (διόγκωση) κατά τις υγρές περιόδους και η ξήρανση (συρρίκνωση) κατά τις ξηρές περιόδους οδηγεί επίσης στην καταστροφή των πετρωμάτων και τη δημιουργία λιγότερο ανθεκτικών στις φορτίσεις σχηματισμών.

Ιδιαίτερα δυσμενής είναι ο ρόλος του νερού που κυκλοφορεί στις ούτσες ή άλλως ασταθείς μάζες που προαναφέρθηκαν, τόσο υπό συνθήκες κορεσμού όσο και υπό συνθήκες αερισμού, (πίεση του νερού των πόρων, φαινόμενα εσωτερικής διάβρωσης κλπ.).

Από τα πιο πάνω γίνεται κατανοητός ο ρόλος που διαδραματίζουν οι υδρομετεωρολογικές συνθήκες στη δημιουργία ασταθών συνθηκών στην περιοχή μελέτης.

##### 2.4.2. Οι Υδρομετεωρολογικές παρατηρήσεις

Η ετήσια και εποχική πορεία της θερμοκρασίας αέρα έχουν ληφθεί από τον Μετεωρολογικό σταθμό Καλαμάτας της ΕΜΥ του οποίου οι γεωγραφικές συντεταγμένες είναι  $22^{\circ}06'$  και  $37^{\circ}03'$ .

Ο σταθμός αυτός λειτούργησε σε υψόμετρο 31μ.ύ.θ. κατά την περίοδο 1894-1931 ως σταθμός του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, εξοπλισμένος με βρο-



χόμετρο, βαρόμετρο και όργανα μέτρησης θερμοκρασίας και υγρασίας, την περίοδο 1931-1940 και 1950-1970 ως σταθμός της ΕΜΥ με τον ίδιο όπως και πιο πάνω εξοπλισμό, την περίοδο 1941-42 ως σταθμός του Υδραυλικού Ταμείου Νέδοντα με μοναδικό όργανο ένα βροχόμετρο και από το 1970 μέχρι σήμερα ως σταθμός της ΕΜΥ στο αεροδρόμιο της Καλαμάτας, σε απόλυτο υψόμετρο +5μ. εξοπλισμένος με βροχόμετρο, βροχογράφο, όργανα μέτρησης θερμοκρασίας αέρα και εδάφους, εξάτμισης και την ταχύτητα του ανέμου καθώς και ηλιογράφο. Στην παράκτια περιοχή την περίοδο 1950-1973 και σε υψόμετρο 60 μ. <sup>υ.θ.</sup> λειτούργησε από το Υπουργείο Γεωργίας Μετεωρολογικός Σταθμός ο οποίος περιελάμβανε βροχόμετρο και όργανα μέτρησης θερμοκρασίας αέρα και υγρασίας. Από τα παρατιθέμενα αυτά στοιχεία προκύπτει η ασυνέχεια των υδρομετεωρολογικών μετρήσεων όχι μόνο όσον αφορά τα μετρούμενα μεγέθη αλλά και ως προς τον φορέα που εκτελούσε τις μετρήσεις. Το σημαντικότερο όμως και πλέον δυσμενές στοιχείο αναφέρεται στις συνεχείς μετακινήσεις του σταθμού που περιλαμβάνει μετρήσεις που αναφέρονται σε υψόμετρα που κυμαίνονται από 5 έως 60 μ. (βλ. Ανώνυμος, 1980).

#### 2.4.3. Η διακύμανση της θερμοκρασίας αέρα

Τα επεξεργασμένα στοιχεία των πιο πάνω σταθμών (βλ. Ανώνυμος 1978) από την ΕΜΥ κατά την περίοδο 1931-1940, 1947 και 1950-1970 δίνουν την εξής θερμική κατάσταση της ατμόσφαιρας στη περιοχή.

##### 2.4.3.1. Μέση θερμοκρασία αέρα

Η κύμανση της μέσης θερμοκρασίας αέρα την περίοδο που προαναφέρθηκε παρουσιάζει την πιο κάτω κύμανση σε βαθμούς Κελσίου.

Πίνακας 1. Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες περιόδου 1931-40, 1947 και 1950-1970 (πηγή: Ανώνυμος 1978).

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μέση ετήσια
11,2	11,6	13,1	16,2	20,0	24,3	27,1	27,1	24,1	20,0	16,12	12,8	18,6

Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα στην περιοχή ανέρχεται σε 18,6<sup>0</sup> C. Η πορεία αυτή της θερμοκρασίας φαίνεται στα διαγράμματα 1 και 2. Στο διάγραμμα 1 φαίνεται το Ιστόγραμμα των μέσων θερμοκρασιών αέρα του σταθμού Καλαμάτας,

για τις περιόδους 1931-40, 1947 και 1950-1970. Το διάγραμμα 2 δείχνει την πορεία της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας του σταθμού Καλαμάτας κατά την πιο πάνω περίοδο στη διάρκεια του έτους.

#### 2.4.3.2. Εποχικές μεταβολές της θερμοκρασίας

Από τη μελέτη του Πίνακα 1 και των διαγραμμάτων 1 και 2 φαίνεται ότι το μέγιστο θερμοκρασιακό εύρος στη διάρκεια του χρόνου ανέρχεται σε  $15,9^{\circ}\text{C}$  (Ιανουάριος-Αύγουστος) ενώ αρκετά μεγάλες είναι και οι θερμοκρασιακές διαφορές στις διάφορες εποχές, όπως τούτο φαίνεται και από τον Πίνακα 2. (Γ. Καρράς, 1973).

Πίνακας 2. Μέση εποχική θερμοκρασία αέρα περιόδου 1931-1941 και 1948-1968 (πηγή: Γ. Καρράς, 1973).

Μέση ετήσια θερμοκρασία	Χειμώνας	Άνοιξη	Θέρος	Φθινόπωρο
17,9	12	15,4	24,3	19,9

Τα στοιχεία αυτά τα οποία αναφέρονται στην περίοδο 1931-1941 και 1948-1968 (βλ. Γ. Καρράς, 1973), μαρτυρούν ότι οι εποχικές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας είναι σημαντικές με αποτέλεσμα να διευκολύνουν την υποβάθμιση των γεωμηχανικών ιδιοτήτων των πετρωμάτων της περιοχής μελέτης.

Αυτονόητο είναι, ότι υπάρχουν αποκλίσεις τόσο των εποχικών όσο και των μηνιαίων θερμοκρασιών στους διάφορους οικισμούς από τα αντίστοιχα μεγέθη του μετεωρολογικού σταθμού Καλαμάτας, όμως η γενική εικόνα δεν αλλάζει ουσιαστικά.

#### 2.4.4. Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

Η περιοχή της Καλαμάτας δέχεται ετήσια μεγάλο ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (μέσο ετήσιο ύψος 833,1 mm) το οποίο όμως κατανέμεται άνισα στη διάρκεια του έτους.

##### 2.4.4.1. Μέσα μηνιαία ύψη

Από τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού της Καλαμάτας, τα οποία παρατίθενται πιο κάτω (Πίνακας 3) για την περίοδο 1931-40, 1947 και 1950-1970 προκύπτει ότι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα εμφανίζουν έντονα άνιση κατανομή

στη διάρκεια του ημερολογιακού έτους μια και το ύψος τους ανέρχεται μόνο σε 2, 5 περίπου χιλιοστά το μήνα Ιούλιο όταν παράλληλα σημειώνεται και η μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία ( $27,1^{\circ}\text{C}$ ) για να φτάσει το μέγιστο των 187,4 mm το μήνα Δεκέμβριο.

Πίνακας 3. Μέσα μηνιαία ύψη ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο Μετεωρολογικό σταθμό Καλαμάτας, περιόδου 1931-40, 1947 και 1950-70 (πηγή Ανώνυμος, 1978).

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μέσο ετήσιο
141,3	91,8	71,1	37,8	28,3	14,0	2,4	8,9	30,1	92,9	127,1	187,4	833,1

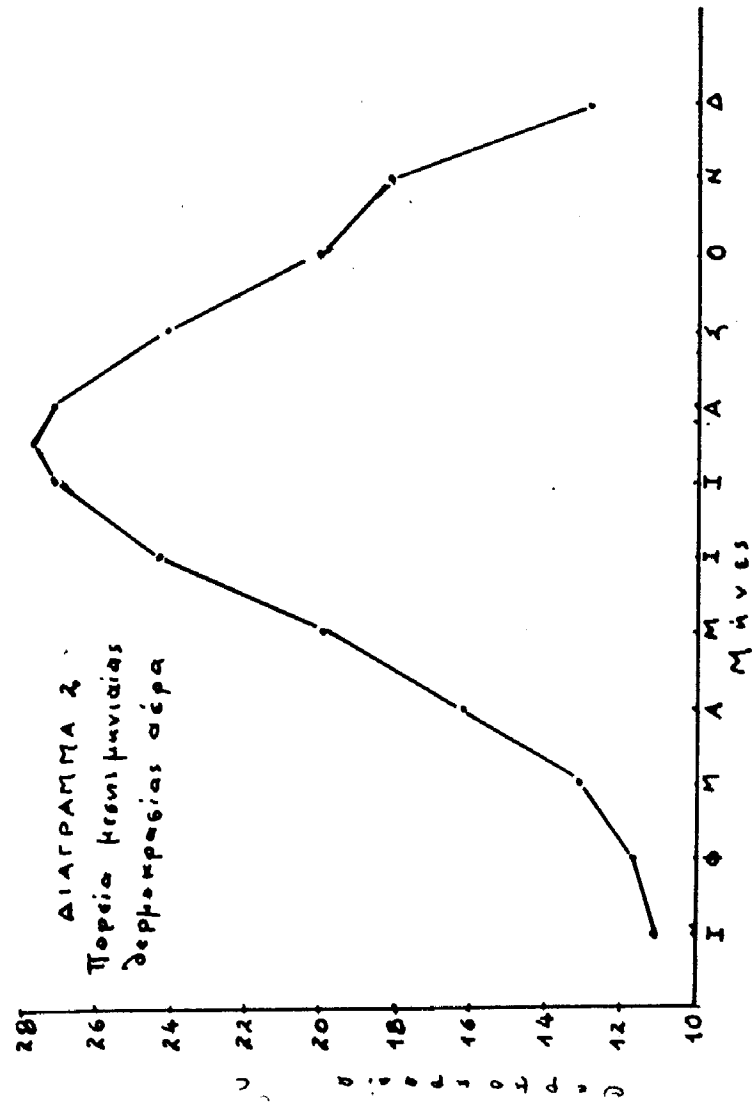
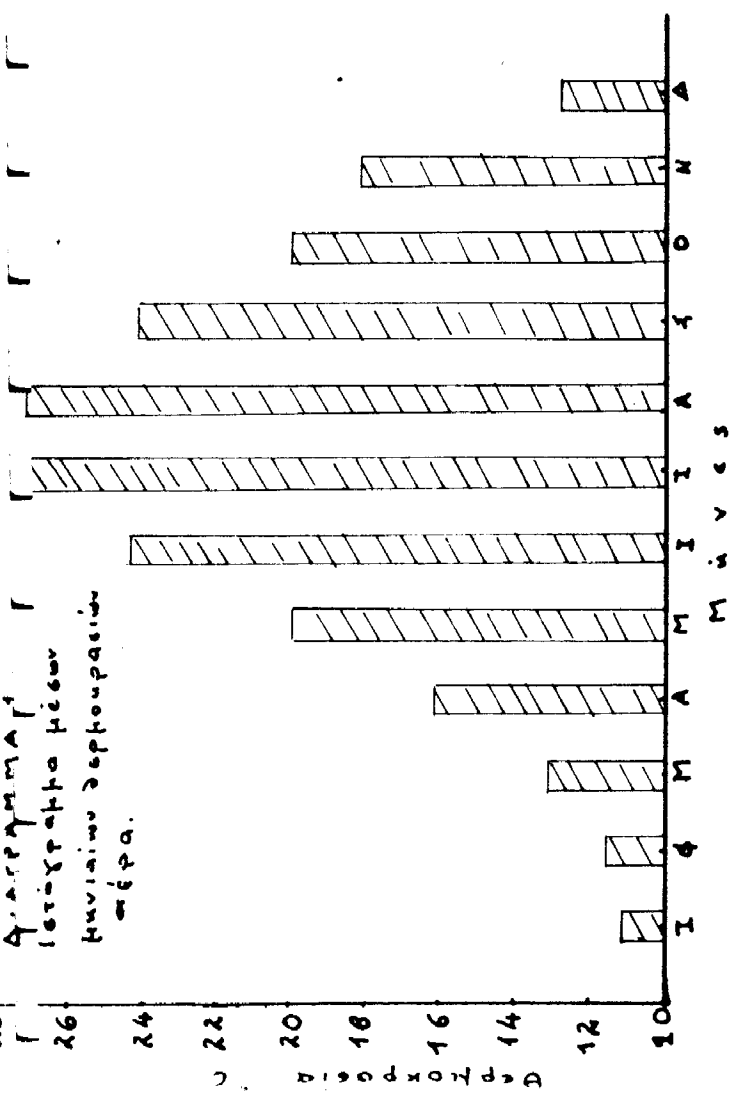
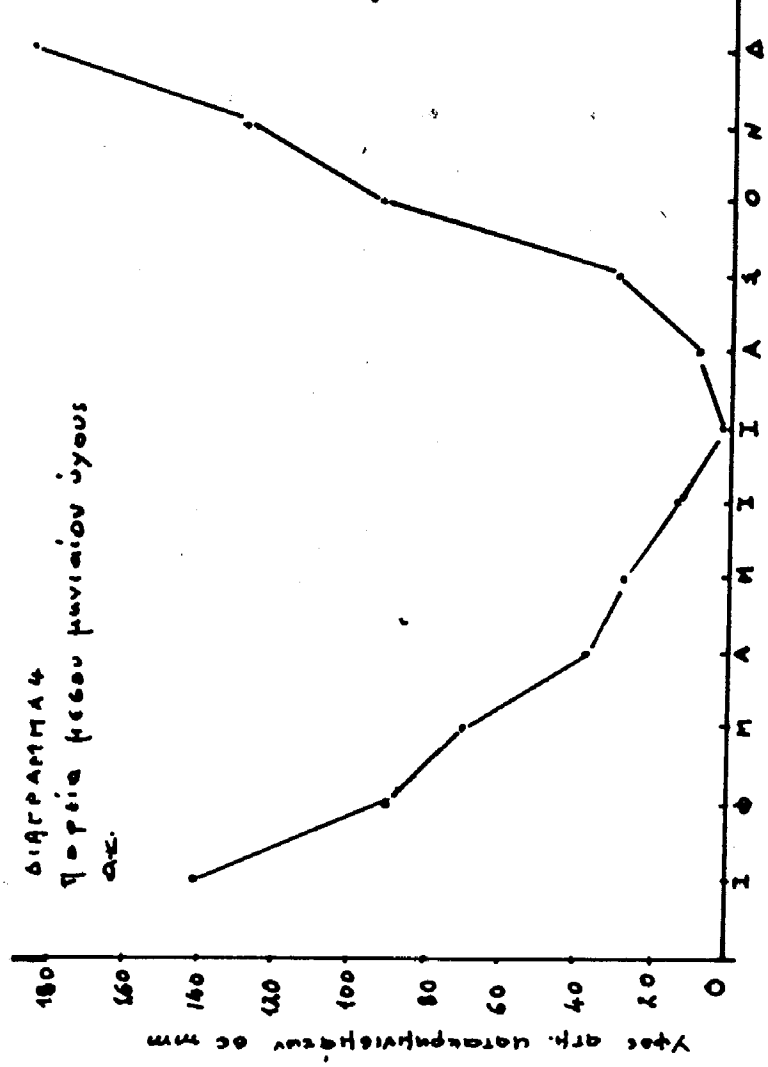
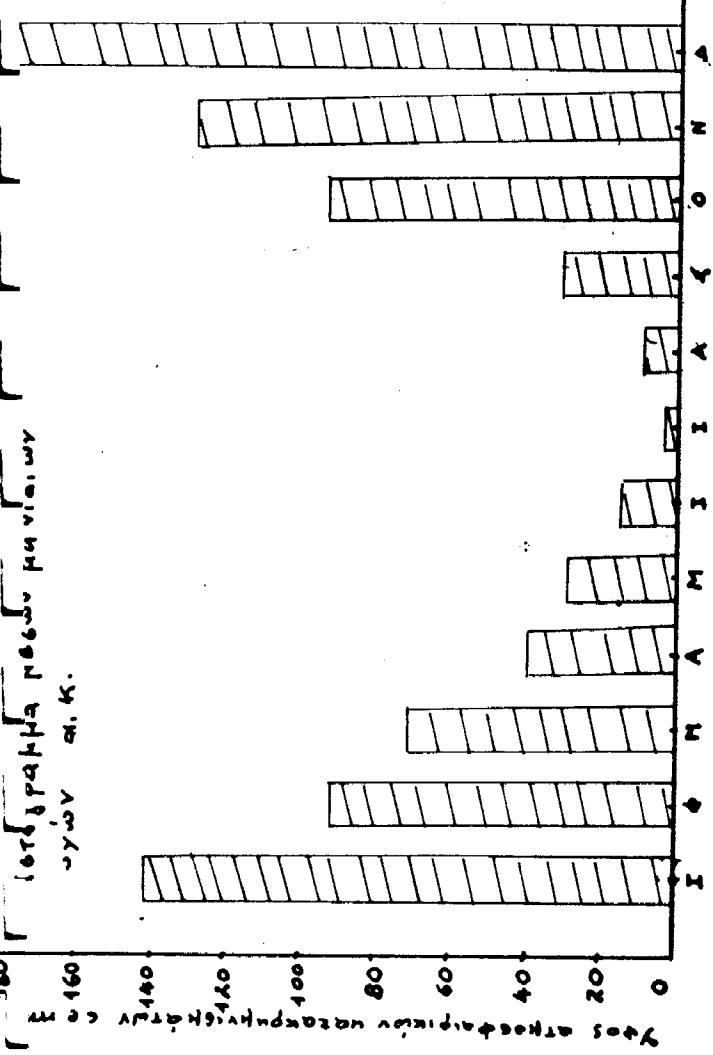
Τα στοιχεία αυτά εμφανιζόμενα στα διαγράμματα 3 και 4 δίνουν μια σαφή εικόνα της ετήσιας πορείας των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στην περιοχή. Στον Πίνακα 4 φαίνεται η κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων κατά εποχή.

Πίνακας 4. Η εποχική κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο Μετεωρολογικό σταθμό Καλαμάτας, περιόδου 1931-1940, 1947 και 1950-1970.

Ετήσιο ύψος α.κ.	Χειμώνας mm %	Άνοιξη mm %	Θέρος mm %	Φθινόπωρο mm %
833,1	420,5 50,47	137,2 16,47	25,3 3,02	250,1 30,04

Το 22,5 % του ετήσιου συνόλου των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων πέφτει το μήνα Δεκέμβριο. Τους τρεις χειμερινούς μήνες πέφτει το 50% του συνόλου του ετήσιου όγκου των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων ενώ τους τρεις θερινούς μήνες πέφτει μόνο το 3%.

Η πορεία που ακολουθούν τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα στη διάρκεια του έτους είναι ακριβώς αντίθετη από εκείνη που ακολουθεί η θερμοκρασία αέρα. Τούτο σημαίνει ότι τα ήδη εξασθενημένα από πλευράς αντοχής λόγω της έντονης συστολής στην οποία υπόκεινται κατά τους θερινούς μήνες πετρώματα, ιδιαίτερα τα αργιλικής ή μαργαϊκής σύστασης, όταν κατά τον χειμώνα δέχονται το μεγάλο όγκο των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων ο οποίος δύσκολα αποχετεύεται ή διακινείται γίνονται ασταθείς μάζες οι οποίες υπόκεινται σε κατολισθήσεις.



Στα συμπαγή βέβαια πετρώματα ο ρόλος του νερού είναι μικρότερος και κυμαίνεται ανάλογα με τον προσανατολισμό των ασυνεχειών του πετρώματος στη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών "πτώσεων" ή "ανατροπών" κλπ.

#### 2.4.5. Οι δείκτες ξηρότητας, υγρότητας και υγρασίας

Οι δείκτες ξηρότητας (Ia) και υγρότητας (Ih) καθορίζουν την τιμή του δείκτη υγρασίας (Im), ο οποίος παρέχει έτσι όχι μόνο ένα μέτρο της υδρομετρικής κατάστασης μιας περιοχής αλλά και της θερμικής δραστηριότητας της περιοχής μέσω του συντελεστή δυναμικής εξατμισοδιαπνοής. Ο τελευταίος παριστάνει το ποσό της προσφερόμενης θερμικής ενέργειας, το οποίο απλώς εκφράζεται σε ύψος νερού που μπορεί να εξατμισθεί. Ιδιαίτερης σημασίας για την εκτίμηση της ταχύτητας θερμικής αποσάθρωσης των πετρωμάτων είναι το ποσοστό θερμικής δραστηριότητας κατά το θέρος.

Οι δείκτες ξηρότητας και υγρασίας του μετεωρολογικού σταθμού της Καλαμάτας, κατά Γ. Καρρά (1971) ανέρχονται αντίστοιχα σε 32,47%, 21,85% και - 10,62%. Οι τιμές αυτές των δεικτών αντικατοπτρίζουν το γεγονός ότι για μια μεγάλη περίοδο (θέρος, μέρος της άνοιξης και του φθινόπωρου) στην περιοχή της Καλαμάτας σημειώνονται υψηλές θερμοκρασίες και πολύ μικρός όγκος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Το σχετικά ξηρό αυτό κλίμα με μέτριο έλλειμα υγρασίας αλλά με μεγάλο ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων κατά τους υγρούς μήνες ευνοεί την αποσάθρωση των πετρωμάτων ιδιαίτερα δε στη παράκτια ζώνη την απολέπιση τους κάτω και από τη δράση των κυμάτων.

Είναι αυτονόητο ότι υπάρχουν αποκλίσεις των τιμών των μηνιαίων και εποχικών υψών ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων αλλά και των δεικτών Ia, Ih και Im στους χώρους των διαφόρων οικισμών από τις αντίστοιχες τιμές του μετεωρολογικού σταθμού Καλαμάτας, πλην όμως αυτό δεν μεταβάλλει τη γενικότερη εικόνα.

#### 2.4.6. Γεωμορφολογικό ανάγλυφο σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες

Οι παραπάνω κλιματολογικές συνθήκες σε συνδυασμό με τη γεωλογική σύσταση της περιοχής και την τεκτονική που τη χαρακτηρίζει διαμορφώνουν, έντονο υδρογραφικό δίκτυο.

Πράγματι εξετάζοντας το υδρογραφικό δίκτυο διαπιστώνεται ότι οι κύριοι άξονες αυτού (Νέδοντας, Ξερίλας κλπ.) συνήθως ακολουθούν τις επικρατούσες διευθύνσεις διάρρηξης της περιοχής. Το γεγονός αυτό κατά θέσεις προκαλεί από-

τομες κάμψεις των κυρίων κλάδων, όπως παραδείγματος χάριν συμβαίνει με τις κοίτες των Ξερίλα και Βαθύ λαγκάδι. Συνήθως οι κάμψεις αυτές συμβαίνουν στα σημεία εξόδου των κυρίων αξόνων του υδρογραφικού, από τους σχηματισμούς του Αλπικού υπόβαθρου (όριο ορεινού-λοφώδους τμήματος).

Στην έκταση του λοφώδους τμήματος της περιοχής το υδρογραφικό δίκτυο πυκνώνει σημαντικά και εμφανίζει μεγάλη αύξηση των δευτερευόντων αξόνων. Συνήθως οι άξονες αυτοί βρίσκονται παράλληλα με διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ ή ΒΒΔ-ΝΝΑ, διαμορφώνοντας έτσι επιμήκεις λοφοειδείς εξάρσεις.

Στο πεδινό τμήμα της περιοχής το υδρογραφικό δίκτυο αραιώνει καθώς οι δευτερεύοντες άξονες ενοποιούνται στους μεγάλους κυρίως άξονες του δικτύου.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η έντονη διάβρωση κατά μήκος των κυρίων και δευτερευόντων αξόνων του υδρογραφικού δικτύου κυρίως στο λοφώδες και ορεινό τμήμα της περιοχής υποδηλώνει την παρουσία ανοδικών κινήσεων.

## 2.5. Υδρογεωλογικές συνθήκες

Από υδρογεωλογική άποψη, οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντούν στην περιοχή μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε μεγάλες κατηγορίες, οι οποίες είναι οι εξής: Ο χάρτης της Εικ. 7 δίνει μια γενική εικόνα της υδρολιθολογίας της περιοχής.

### 2.5.1. Υδροφορία σε πρόσφατες κλαστικές αποθέσεις

#### 2.5.1.1. Αλλουβιακές αποθέσεις

Ποταμοχειμαρρώδεις αποθέσεις του Νέδοντα και μερικών ακόμα χειμάρρων Αν/κά του τελευταίου (Πολιταίικο, Βενίτσα, Βαθύ Λαγκάδι, Καλογριάς Λαγκάδι κ.ά.).

Οι αλλουβιακές αποθέσεις έχουν μεγάλο πάχος στο δυτικό όριο της περιοχής μελέτης που γρήγορα αποσβένεται στην περιοχή της Βέργας και Αλμυρού όπου αναπτύσσονται οι πλειστοκαινικοί σχηματισμοί.

Οι αλλουβιακές αποθέσεις αποτελούνται από αναμίξεις χαλικιών, άμμων, κροκαλών και πηλών σε ποικίλα ποσοστά. Τα αδρομερέστερα υλικά απαντούν κοντά στις παρυφές λοφώδους περιοχής όπου όμως μικραίνει το πάχος. Στις περιοχές αυτές αναπτύσσεται σημαντικός υδροφόρος ορίζοντας, στρωματογενής, ανισότροπος και ανομοιογενής τόσο κατά την οριζόντια όσο και την κατακόρυφη έννοια που η υδραυλική του κλίση κυμαίνεται από 2-4% με μικρή γενικά κύμανση της υδροστατικής επιφάνειας που τροφοδοτείται από τον Νέδοντα και τους άλλους χειμάρρους.

Ο πιο πάνω υδροφόρος στην παράκτια ζώνη γίνεται πλέον ημιαρτεσιανός με ημιπερατή οροφή, με επικράτηση των πιο λεπτόκοκκων στοιχείων. Για το λόγο αυτό δεν έχει υποστεί ο αλλουβιακός υδροφόρος σημαντική μόλυνση από τη θάλασσα παρά το γεγονός ότι συχνά υπεραντλείται. Στον υδρολιθολογικό χάρτη οι αποθέσεις αυτές σημειώνονται ως υδροφόρες.

Στις αποθέσεις αυτές "s.l." ανήκουν και οι παράκτιες άμμοι οι οποίες λόγω υπερκορεσμού συχνά παρουσιάζουν συνθήκες "ρέουσας άμμου".

#### 2.5.1.2. Πλευρικά κορήματα

Πρόκειται για ανθρακικά κυρίως λατυποπαγή, μέτρια ως καλά συγκεκολλημένα με ανθρακικό συνδετικό υλικό και τοπικά με ενστρώσεις ερυθρού πηλού. Όταν το πάχος τους είναι σημαντικό η υδροφορία τους είναι αξιόλογη όπως συμβαίνει π.χ. στην περιοχή της παραλίας Βέργας και βόρεια μέχρι την είσοδο της χαράδρας Ξερίλα.

Τα πλευρικά αυτά κορήματα δέχονται έντονες πλευρικές μεταγγίσεις νερού από τους γειτονικούς ασβεστόλιθους και με τη σειρά τους μεταγγίζουν-διηθούν το νερό αυτό στις παράκτιες αλλουβιακές αποθέσεις.

Στα πρανή των εσωτερικών χαραδροφοιλάδων καθώς και εκεί που δημιουργούν "σάρες" η υδρογεωλογική τους σημασία υποβαθμίζεται ή ακόμα και μηδενίζεται.

#### 2.5.1.3. Πλειστοκαινικές αποθέσεις

Πρόκειται για αναμίξεις σε ποικίλλοντα ποσοστά πηλιτικών και ψαμμιτικών αποθέσεων λατεριτικής διεργασίας, χωρίς ουσιαστικά κοκκομετρική διαβάθμιση, άλλοτε χαλαρές, άλλοτε μέτρια ως πολύ συνεκτικές που συχνά έχουν την μορφή τραπεζοειδών. Συχνά έχουν τη μορφή τραπεζών που κάθονται πάνω στα νεογενή. Όταν συμβαίνει τα τελευταία να αντιπροσωπεύονται από την πηλιτική τους φάση, δημιουργούνται πηγές επαφής.

Η υδροφορία τους είναι μικρής απόδοσης και ασυνεχής, εξαρτάται δε από τη σχέση των ψαμμιτικών και πηλιτικών φάσεων. Όπου τοπικά επικρατούν τα ψηφητικά στοιχεία μπορούν οι αποδόσεις και γενικά η υδροφορία να είναι μέτρια. Γενικά πάντως η υδροφορία τους χαρακτηρίζεται από ανισοτροπία, ανομοιογένεια και μικρή δυναμικότητα.

#### 2.5.1.4. Πλειοκαινικές (νεογενείς) αποθέσεις

Πρόκειται για σχηματισμούς με εξαιρετικά ισχυρή λιθοφασική ανοιμοιογένεια τόσο κατά την κατακόρυφο όσο και κατά την οριζόντια. Στη βάση τους περιλαμβάνουν έναν ορίζοντα πολυφασικού λατυποκρακαλοπαγούς που αν και έχει καλή μεταβιβαστικότητα και αποθηκευτικότητα μόνο κατά θέσεις έχει κάποια τυπική υδρογεωλογική σημασία όταν συμβαίνει να αποκτά κάποιο πάχος που δεν ξεπερνά τα 3,5 μ.

Ακολουθεί ένας ηλιθιτικός ορίζοντας σημαντικού πάχους από μάργες με ένσχυση μαργαϊκού ψαμμίτη και μαργαϊκού ασβεστολίθου. Οι ενσχύσεις αυτές έχουν καλή μεν λόγω ιδιοτήτων υδροφορία πλην όμως περιορισμένης ως τοπικής σημασίας λόγω μικρής έκτασης. Η σειρά κλείνει προς τα άνω με έναν ψαμμιτικό ορίζοντα με τράπεζες από ψαμμιτομάργες οι οποίες συχνά συγχέονται με τις υπερκείμενες πλειστοκαινικές κλαστικές αποθέσεις. Κατά τόπους απαντούν ψαμμιτικοί ασβεστόλιθοι, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι ή/και ασβεστολιθικές μάργες. Αυτές οι λιθοφασικές ποικιλλότητες δίνουν στο σύνολο έντονη την υδρογεωλογική ανισότροπη και ανομοιογενή συμπεριφορά με σημαντική υδροφορία εκεί που επικρατεί η ψαμμιτική φάση απέναντι στην ηλιθιτική, με την παρουσία μεγάλου αριθμού πηγών επαφής στα όρια τόσο των δύο φάσεων όσο και στα όρια Πλειστόκαινου-Πλειόκαινου και τέλος με τη δημιουργία σημαντικών πηγών υπερχείλισης εκεί που η ηλιθιτική φύση "μπλοκάρει" καρστικούς υδροφόρους (π.χ. πηγή Μαντίνειας κλπ.).

#### 2.5.2. Σχηματισμοί πρακτικά στεγανοί

Πρόκειται για κλαστικά ιζήματα από ηλιθίτες, ψηφίτες, σχιστόλιθους, καμμία φορά και με ενσχύσεις μικρού πάχους από ασβεστολίθους που στο σύνολό τους συμπεριφέρονται ως στεγανοί σχηματισμοί. Παρά ταύτα η υδρογεωλογική τους σημασία είναι σημαντική γιατί παίζουν το ρόλο στεγανών διαφραγμάτων και τοπικών επιπέδων βάσης ιδιαίτερα για τα επωθημένα πάνω τους ανθρακικά πετρώματα με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σημαντικοί καρστικοί υδροφόροι, πηγές επαφής και πηγές υπερχείλισης οσάκις εγκλωβίζουν ή φράζουν καρστικά υδροφόρα σώματα.

Στη κατηγορία αυτών των σχηματισμών ανήκει ο φλύσχης τόσο της αυτόχθονης όσο και της επωθημένης σειράς (ζώνες Ιόνια και Πίνδου αντίστοιχα), ο οποίος αποτελείται από κυκλοθεματικές εναλλαγές ηλιθίων και ψαμμιτών με φαιοειδείς ενσχύσεις ασβεστολίθων ή/και ψηφιτών (φλύσχης Πίνδου) ή ακόμα από εναλλαγές ψηφιτών και ηλιθίων που "κάθονται" πάνω σε μαργαϊκούς ασβεστόλιθους (φλύσχης Ιονίου ζώνης). Ο τελευταίος αυτός φλύσχης συχνά έχει υδρογεωλογικό



ενδιαφέρον και ως υδροφόρος όταν επικρατούν οι ψαμμίτες απέναντι στους πηλίτες ή όταν έχει κανείς να κάνει με τους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, πλην όμως στη μελετηθείσα περιοχή ελάχιστη παρουσία έχει, σαν μια ζώνη μικρού πάχους, διεύθυνσης Β-Ν στα πρόβουνα του Καλάθιου όρους πάνω στην οποία βρίσκεται επωθημένη η φυλλιτική χαλαζιτική σειρά.

Στην κατηγορία των πρακτικά στεγανών σχηματισμών ανήκει επίσης η σχιστοκερατολιθική διάπλαση η οποία αποτελείται από εναλλαγές πυριτόλιθων, πηλινών και ψαμμιτών με φακούς και ενστρώσεις ασβεστολίθων με υπερβασίτες στο τέλος της σειράς. Η παρουσία τους στην περιοχή μελέτης είναι τελείως περιορισμένη και συνήθως παίζουν το ρόλο στεγανών διαφραγμάτων τοπικής σημασίας.

### 2.5.3. Καρστικοί υδροφόροι

Στην κατηγορία αυτή ανήκει η παχειά σειρά των μεσοζωϊκών ανθρακικών πετρωμάτων τόσο της αυτόχθονης όσο και της επωθημένης ζώνης. Τα ανθρακικά αυτά πετρώματα έχουν υποστεί έντονο τεκτονισμό ο οποίος έχει διευκολύνει την καρστική διάλυση και τη δημιουργία πυκνού δικτύου από εσωκαρστικές μορφές οι οποίες αποτελούν υδροφόρα σώματα μεγάλων δυνατοτήτων που χαρακτηρίζονται όμως από έντονη ανισοτροπία και ανομοιογένεια. Η υδροφορία τους ελέγχεται από την ύπαρξη τοπικών (στεγανοί υποκείμενοι στρωματογραφικά ή τεκτονικά σχηματισμοί) ή γενικών (θάλασσα) επιπέδων βάσης. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η υδροφορία και η υδρογεωλογική σημασία των καρστικών αυτών συστημάτων όταν εγκλωβίζονται ή φράσσονται από στεγανούς ή ακόμα και από νεογενείς σχηματισμούς.

Συχνά το τοπικό επίπεδο βάσης είναι χαμηλά και γιαυτό τότε η υδροφορία τους είναι απρόσιτη σε οικονομοτεχνικά συμφέρουσα εκμετάλλευση. Άλλοτε η γειτονία τους με την θάλασσα και ο έντονος βαθμός κερματισμού οδηγεί το θαλασσινό νερό στο καρστικό σύστημα προκαλώντας έτσι μόλυνση του καρστικού νερού.

Οι μεγαλύτερες καρστικές πηγές της περιοχής μελέτης συνδέονται με αυτά τα καρστικά συστήματα, μεγαλύτερες δε είναι ακόμα οι δυνατότητες αναρύθμισης τους μια και διαθέτουν σημαντική υπόγεια αποθήκη χαμηλότερα από το σημείο ανάβλυσης των πηγών (πηγές υπερχείλισης).

Στα καρστικά υδροφόρα συστήματα εντάσσονται οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι (platten-kalk) της αυτόχθονης ζώνης, οι ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της Πίνδου, οι ηωκαινικοί-παλιοκαινικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες καθώς και οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες της Ιόνιας ζώνης.

Όπως προαναφέρθηκε στην περιοχή μελέτης απαντούν δύο συστήματα διαρρήξεων. Ένα κύριο σύστημα συμπίεστικό (θλιπτικό) διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ έως ΒΒΔ-ΝΝΑ, το οποίο είναι παράλληλο προς τις απόκρημνες ακτές της ΝΔ/κής Πελ/νήσου και το οποίο έχει δημιουργήσει τις τεταρτογενείς λεκάνες και ένα δευτερεύον σύστημα ορθογωνιο προς το προηγούμενο το οποίο είναι εφελκυστικό.

Οι υδρογεωλογικές ενότητες διατάσσονται παράλληλα προς το κύριο αυτό σύστημα το οποίο λόγω προσανατολισμού (παράλληλο προς τις ακτές) παρουσιάζει το πλεονέκτημα να μην προκαλεί μόλυνση των υδροφόρων από τη θάλασσα εκτός των περιπτώσεων που οι διαρρήξεις αυτές φτάνουν σε ανθρακικά πετρώματα που βρίσκονται στο θαλάσσιο χώρο.

Αντίθετα το εγκάρσιο δευτερεύον σύστημα διαρρήξεων (ΒΑ-ΝΔ έως ΑΑΒ-ΔΔΝ) είναι εφελκυστικό και είναι εκείνο το οποίο όταν φθάνει στην παράκτια ζώνη προκαλεί τη διείσδυση της θάλασσας στην ενδοχώρα. Τούτο όμως, όπως φαίνεται και από το γεωλογικό χάρτη σπανίζει. Ο ευνοϊκός λοιπόν προσανατολισμός των κύριων διαρρήξεων εξηγεί και το λόγο της απουσίας υφάλμυρων καρστικών πηγών από την παράκτια περιοχή της ΝΔ/κής Πελοποννήσου. Ένα δεύτερο χαρακτηριστικό των διαρρήξεων και ρωγμών με μεγάλη υδρογεωλογική σημασία είναι η φύση τους. Τόσο τα ρήγματα όσο και οι ρωγμές είναι είτε εφελκυστικές είτε συμπίεστικές (θλιπτικές).

Οι εφελκυστικές διαρρήξεις και ρωγμές είναι πιο σημαντικές από υδρογεωλογική άποψη διότι

- δημιουργούν ημιανεξάρτητα τεμάχια καρστικών πετρωμάτων τα επίπεδά τους δε είναι ορθογώνια με τα επίπεδα στρώσης και συνήθως απαντούν στα αντίκλινα και στα βαθύτερα τμήματα των συγκλίνων.
- προκαλούν αύξηση της υδραυλικής αγωγιμότητας των ρωγμών λόγω διάρρηξης στεγανών (π.χ. αργιλικών) διαφραγμάτων ή του στεγανού υπόβαθρου. Το ρόλο αυτό βέβαια μπορεί να παίξουν και οι συμπίεστικές ρωγμές.
- Αυξάνουν την υδροφορία σε βάθος στην περίπτωση των συγκλινών πτυχών και τη μειώνουν στις αντικλινείς.
- Τα εφελκυστικά ρήγματα που συνδέονται με μυλονιτοποίηση προκαλούν μείωση της υδροπερατότητας ενώ τα εφελκυστικά ρήγματα χωρίς μυλονιτοποίηση δεν προκαλούν μεταβολή της υδροπερατότητας.
- Τα ανάστροφα ρήγματα με μικρή κλίση του επίπεδου διάρρηξης δεν προκαλούν μεταβολή της υδροπερατότητας. Το ίδιο συμβαίνει και όταν η μετακίνηση των τεμαχίων εκατέρωθεν του ρήγματος είναι ασημαντη και έτσι δεν προκαλείται αλλαγή της λιθολογίας.

#### 2.5.4. Ημιυδροφόροι σχηματισμοί

Στη κατηγορία αυτή ανήκουν τα παλαιοζωϊκά πετρώματα και η ηφαιστειο-ιζηματογενής σειρά (στρώματα Τυρού) η οποία απαντά περιοριστικά και μόνο στα δυτικά πρόβουνα του Καλαθίου όρους. Περιλαμβάνουν αργιλικούς σχιστόλιθους και τόφφους που εναλλάσσονται με βιτουμενιούχους ασβεστόλιθους. Η υδροφορία τους είναι ασήμαντη. Η ηφαιστειογενής σειρά αποτελείται από τόφφους και λάβες, τοφφίτες και πυροκλαστικές με τοπική υδροφορία που περιορίζεται σε μικρό μόνο βάθος και εφόσον ο βαθμός της εξαλλοίωσης των ηφαιστιτών είναι μικρός και δεν έχει οδηγήσει σε μπεντονιτοποίηση.

Στο σύνολό τους οι σχηματισμοί συμπεριφέρονται ως ημιυδροφόροι, δηλαδή παρουσιάζουν συμπτωματική ασυνεχή υδροφορία στις περιοχές έντονου κερματισμού των ηφαιστιτών και ασβεστολίθων και μικρού αντίστοιχα βαθμού εξαλλοίωσης σε αργιλικούς νεοσχηματισμούς. Ιδιαίτερο πάντως υδρογεωλογικό ενδιαφέρον αποκτά η φυλλιτική-χαλαζιτική σειρά στα Α/κά πρόβουνα του όρους "Άγιος Γεώργιος" όπου στην επαφή της χαλαζιτικής με τη φυλλιτική φάση αναπτύσσεται ένα μεγάλος αριθμός πολύ σημαντικών πηγών επαφής (π.χ. χωριά Αγ. Παρασκευή, Αλαγονία, Πηγές κλπ.) που τροφοδοτούν το Νέδοντα.

#### 2.5.5. Ο ρόλος της τεκτονικής στην υδροφορία

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο η περιοχή μελέτης είναι έντονα τεκτονισμένη.

Ο ρόλος των τεκτονικών διαταραχών είναι πολύ σημαντικός διότι:

- α) διανοίγουν δρόμους κυκλοφορίας του νερού στα καρστικά συστήματα, διευκολύνοντας έτσι την καρστική διάλυση και τη δημιουργία δικτύου καρστικών αγωγών το οποίο τελικά διαμορφώνει καρστικά συστήματα μεγάλης κυκλοφορίας.
- (β) φέρνουν σε τεκτονική επαφή σχηματισμούς διάφορης στρωματογραφικής αλληλουχίας π.χ. καρστικούς σχηματισμούς πάνω σε φλύσχη δημιουργώντας τοπικά επίπεδα βάσης και διαμορφώνοντας έτσι σημαντικούς υδροφόρους.
- (γ) δημιουργούν φράγμους από στεγανά ή λιγότερο υδροπερατά πετρώματα με αποτέλεσμα να εκδηλώνονται πηγές υπερχείλισης αναρρυθμισμένες οι οποίες συνήθως έχουν σημαντική αποθήκη χαμηλότερα από το σημείο ανάβλυσης. Τα υδροφόρα αυτά συστήματα ακόμα και στην παράκτια ζώνη δεν υπόκεινται σε μόλυνση από τη θάλασσα.
- (δ) προκαλούν εγκλωβισμό καρστικών συστημάτων μεταξύ στεγανών σχηματισμών με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σημαντικά υδροφόρα συστήματα.

Οι θλιπτικές ρωγμές και διαρρήξεις όταν συνοδεύονται από ελάχιστη ή καθόλου μυλονιτοποίηση δεν προκαλούν μεταβολή της υδραυλικής αγωγιμότητας των καρστικών συστημάτων, ενώ όταν προκαλούν μυλινοποίηση δημιουργείται και δευτερογενής ανακρυστάλλωση των ανθρακικών ορυκτών η οποία σε πολλές περιπτώσεις διακόπτει την κυκλοφορία νερού. Το στοιχείο αυτό είναι θετικό για την υδρογεωλογία της περιοχής μελέτης και τούτο γιατί οι θλιπτικές διαρρήξεις είναι οι κύριες διαρρήξεις της περιοχής προσανατολισμού ΒΒΔ-ΝΝΑ.

Στην περίπτωση των μικρών ανάστροφων (επωθητικών) διαρρήξεων προκαλείται μεταβολή της διατομής των καρστικών αγωγών, ιδιαίτερα μετά από ανακρυστάλλωση των ανθρακικών ορυκτών. Το αποτέλεσμα είναι η μείωση της υδροπερατότητας των καρστικών υδροφόρων. Τα θλιπτικά επίπεδα ολίσθησης, τα οποία οφείλονται στις θλιπτικές τάσεις τείνουν να δημιουργήσουν κρεμάμενους καρστικούς υδροφόρους σαν να πρόκειται για τοπικά στεγανά διαφράγματα. Όμως οι κρεμάμενοι αυτοί υδροφόροι είναι ασήμαντοι έως μικρής-τοπικής σημασίας. Σε άλλες όμως περιπτώσεις τα πιο πάνω επίπεδα ολίσθησης προκαλούν αναστόμωση των καρστικών αγωγών.

Τέλος, όπως φαίνεται και από τον υδρογεωλογικό χάρτη, οι καρστικές πηγές διατάσσονται κατά μήκος της διεύθυνσης της κλίσης θλιπτικών επιπέδων διάρρηξης δηλαδή κατά τη διεύθυνση των εφελκυστικών επιπέδων.

Από τα πιο πάνω προκύπτει ότι η τεκτονική της περιοχής ευνοεί όχι μόνο το σχηματισμό σημαντικών καρστικών συστημάτων αλλά ακόμα και την προστασία τους από τη μόλυνση από τη θάλασσα ή την εμφάνιση υφάλμυρων πηγών. Τα εφελκυστικά ρήγματα προκαλούν αυξημένες μεταβιβαστικότητες ενώ τα θλιπτικά ρήγματα δημιουργούν τα ευνοϊκά σύνορα των υδροφόρων συστημάτων (επίπεδα βάσης, φραγμούς κλπ.) και εμποδίζουν τη διείσδυση της θάλασσας στους καρστικούς υδροφόρους.

## 2.6. Εκσκαψιμότητα των Γεωλογικών σχηματισμών

Με βάση τις μηχανικές ιδιότητες των σχηματισμών, αλλά και την ταχύτητα μετάδοσης του σεισμικού κύματος,  $V_p$ , μέσω αυτών, διακρίνουμε τις γεωλογικές ενότητες στην περιοχή έρευνας, από πλευράς εκσκαψιμότητας σε ομάδες. Για τη διάκριση αυτή από πλευράς μηχανικών ιδιοτήτων χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα, ενώ όσον αφορά στην ταχύτητα  $V_p$  των σεισμικών κυμάτων ελήφθησαν υπόψη βιβλιογραφικά δεδομένα και οι τιμές που βρέθηκαν από σεισμικές διασκοπήσεις, που έγιναν στην Καλαμάτα από τον τομέα Γεωφυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, στα πλαίσια της Μικροζωνικής μελέτης της περιοχής, για λογαριασμό του ΟΑΣΠ, (1987).

Έτσι, από πλευράς εκσκαψιμότητας έχουμε τα ακόλουθα:

- Ασβεστόλιθοι Τρίπολης και Πίνδου ασθενώς έως μέτρια κερματισμένοι και υγιή κροκαλοπαγή. Χαρακτηρίζονται από αυξημένη αντοχή  $500-2000 \text{ kg/cm}^2$ , πυκνότητα  $2,5-2,7 \text{ gr/cm}^3$  και ταχύτητα σεισμικών κυμάτων  $2.400-5.000 \text{ m/sec}$ . Συνεπώς συμπεριφέρονται σαν βράχοι και εκσκάπτονται δύσκολα. Στην περίπτωση των πετρωμάτων αυτών απαιτείται η χρήση αερόσφυρας ή εκρηκτικών.
- Κερματισμένοι ασβεστόλιθοι, ημισυνεκτικά κροκαλοπαγή, φλύσχης και κερματισμένοι σχιστοκερατόλιθοι (όπως παρουσιάζονται λόγω τεκτονικής καταπόνησης). Εμφανίζουν χαμηλές αντοχές βραχομάζας, είτε λόγω κερματισμού είτε λόγω ανομοιομορφίας σύστασης (φλύσχης, σχιστοκερατόλιθοι) έχουν ταχύτητα  $V_p = 800-2.400 \text{ m/sec}$  και εκσκάπτονται με μηχανικά μέσα (ελκυστήρα D-9). Δυνατόν επομένως να χαρακτηριστούν σαν ημιβραχώδεις σχηματισμοί.
- Επίσης σαν ημιβραχώδεις σχηματισμοί είναι δυνατόν να χαρακτηριστούν τα στρώματα μετάβασης τα παλαιά συγκολλημένα κορήματα οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι και οι σκληρές μάργες των Νεογενών. Οι σχηματισμοί αυτοί <sup>εμφανίζονται</sup> με μέτριες αντοχές και ταχύτητες  $V_p$ ,  $1700-2400 \text{ m/sec}$ . Είναι δηλαδή δυνατόν να εκσκαφούν με ελκυστήρα D-9.
- Τέλος οι αργιλομαργαϊκοί και ψαμιτομαργαϊκοί ορίζοντες των Νεογενών, οι χαλαροί Διλουβιακοί ορίζοντες (άμμοι, ερυθροί άργιλοι) τα χαλαρά κορήματα και οι αλλουβιακές προσχώσεις καθώς επίσης και οι ζώνες αποσάθρωσης των βραχωδών και ημιβραχωδών σχηματισμών παρουσιάζουν ταχύτητα  $V_p$ , από  $400-1.700 \text{ m/sec}$ , έχουν πολύ χαμηλές αντοχές και χαρακτηρίζονται σαν εδαφικοί σχηματισμοί.

## 2.7. Σεισμικότητα

Γενικά, η περιοχή της ΝΔ/κής Πελοποννήσου αποτελεί τμήμα του Ελληνικού τόξου και συγκαταλέγεται μεταξύ των πλέον σεισμόπληκτων περιοχών, δηλαδή παρουσιάζει αυξημένη σεισμικότητα. Ειδικότερα στην περιοχή της Μεσσηνίας πλήθος νεοτεκτονικών ρηξιγενών ζωνών οι οποίες είναι σεισμικά ενεργές διασχίζουν τόσο το Μεσσηνιακό Κόλπο, όσο και τη γεωλογική του προέκταση στη Ξηρά που αποτελεί το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας-Κυπαρισσίας καθώς και τις γύρω ορεινές περιοχές.

Οι ρηγματογενείς αυτές ζώνες έχουν δύο γενικές διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ και σχηματίζουν πλήθος μεταπτώσεων κλιμακωτής διάταξης προς το εσωτερικό της τεκτονικής τάφρου. Τόσο η θέση των ρηγματογενών αυτών ζωνών, ως προς την ελληνική τάφρο, όσο και η νεαρή ηλικία τους (Ολιγοκαινική-Πλειστοκαινική) δικαιολογούν απόλυτα την κατά καιρούς ενεργοποίηση ρηγμάτων στις ζώνες αυτές και κατ'επέκταση τη μεγάλη σεισμικότητα της περιοχής. Η σεισμικότητα της περιοχής χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι όλοι οι ισχυροί σεισμοί είναι μικρού βάθους και διαμορφώνονται μακροσεισμικές εντάσεις μεγάλου μεγέθους.

Σύμφωνα με τις υπάρχουσες βιβλιογραφικές αναφορές, πολλοί σεισμοί έχουν εκδηλωθεί από τους ιστορικούς χρόνους μέχρι σήμερα στην ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας χωρίς ωστόσο να υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες ειδικά όσον αφορά στη συσχέτιση των σεισμών αυτών με τα γεωμορφολογικά και γεωτεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Παρακάτω παρατίθενται οι κυριότεροι σεισμοί που έπληξαν την περιοχή, από στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από τις εργασίες που έγιναν με αφορμή τους πρόσφατους καταστρεπτικούς σεισμούς του 1986 (Φυτρολάκης 1987, Μουγιάρης-Ελευθερίου 1986, ΟΑΣΠ-Μικροζωνική μελέτη Καλαμάτας 1987).

- 365 π.Χ. (21 Ιουλίου): Σοβαρό σεισμικό επεισόδιο στο Μεσσηνιακό Κόλπο που συνοδεύτηκε από TSUNAMI στις ακτές της Μεσσήνης.
- 1303 , 8 Αυγούστου. Σεισμός στην περιοχή Μεθώνης και Κορώνης.
- 1805, 18 Απριλίου. Ασθενής σεισμική δόνηση στην Καλαμάτα, που έγινε γνωστή από περιγραφές Άγγλου περιηγητού.
- 1838, 28 Νοέμβρη. Σφοδρός σεισμός στην Καλαμάτα.

- 1846, 10 Ιουνίου, Ισχυρός σεισμός (μεγίστης έντασης XI) με πολλούς μετασεισμούς που κατέστρεψε τη Μεσσήνη και τη Μικρομάνη, όπου σημειώθηκαν εδαφικές ρωγμές ενώ φαινόμενα μετατόπισης εκδηλώθηκαν στη λεκάνη του Πάμισου ποταμού δυτικά της Καλαμάτας. Τριάντα (30) νεκροί και 2.500 κατεστραμμένα σπίτια.
- 1867, 20 Σεπτεμβρίου. Σεισμός με καταστρεπτικά αποτελέσματα στη χερσόνησο της Μάνης.
- 1885, 28 Μαΐου. Σεισμός με σοβαρές βλάβες στη Καλαμάτα, Μεσσήνη, Λόϊ, Μάνεση, Φιλιατρά.
- 1886, 27 Αυγούστου. Ισχυρός σεισμός μεγίστης έντασης XI καταστρέφει τα Φιλιατρά, τη Λιγουδίστρα, την Κορώνη και άλλα 120 χωριά της Μεσσηνίας. Τριακόσιοι είκοσι έξι (326) νεκροί και 800 τραυματίες ήταν οι ανθρώπινες απώλειες, ενώ ιδιαίτερης αξίας είναι η πληροφορία της παρουσίας εδαφικής διάρρηξης που διαπερνούσε την εκκλησία του Ελαιοχωρίου.
- 1896, 29 Δεκεμβρη. Σεισμός με πιθανό επίκεντρο μεταξύ Καλαμάτας και Ελαιοχωρίου. Κατέστρεψε σπίτια στο Ελαιοχώρι.
- 1898, 9 Νοέμβριου. Σεισμός προκαλεί βλάβες στη Μεσσήνη και Λαγουδίστα.
- 1899, 22 Ιανουαρίου. Ισχυρός σεισμός με μέγιστη ένταση IX προκαλεί καταστροφές δυτικά της Μεσσηνίας μέχρι την Κυπαρισσία και γίνεται έντονα αισθητός στη Καλαμάτα.
- 1901, 25 Οκτωβρίου. Μέτριος σεισμός με βλάβες στην Καλαμάτα και διεύθυνση ενεργοποίησης BBD-NNA/κή.
- 1926, 30 Αυγούστου. Σεισμός με καταστροφές στο Ελαιοχώρι.
- 1927, 25 Οκτωβρίου. Σεισμός μέτριας έντασης με βλάβες στην Καλαμάτα και πιθανή ενεργοποίηση BBD-NNA.
- 1927, 11 Ιουλίου. Ισχυρός σεισμός με καταστροφές στην Αβία μέχρι το Οίτυλο. Η διεύθυνση ενεργοποίησης ήταν και σ' αυτό το σεισμό BBD-NNA/κή.
- 1931, 9 Ιανουαρίου. Ισχυρός σεισμός με βλάβες στην Καλαμάτα.
- 1944, 30 Ιουλίου. Καταστρεπτικός σεισμός στην Ανατολική ακτή του Μεσσηνιακού Κόλπου.
- 1947, 6 Οκτωβρίου. Σεισμός μεγέθους 7,0 R και μεγίστης έντασης IX στη περιοχή Πυλίας, με επίκεντρο  $36^{\circ},9\text{ N}$ ,  $22^{\circ},0\text{ A}$ .
- 1947, 7 Οκτωβρίου. Κύριος μετασεισμός μεγέθους 5,1 R.
- 1955, 13 Σεπτεμβρίου. Σεισμός προκαλεί βλάβες στην Μεσσηνιακή πεδιάδα.
- 1957, 19 Φεβρουαρίου. Σεισμός μεγέθους 6,0 R.
- 1958, 2 Ιανουαρίου. Σεισμός μεγέθους 5,7 R.

- 1958, 3 Μαΐου. Σεισμός μεγέθους 5,4 R.
- 1986, 13 Σεπτεμβρίου. Σεισμός μεγέθους 6,2 R, με τις γνωστές συνέπειες στην Καλαμάτα και τα ανατολικά αυτής χωριά.
- 1986, 15 Σεπτεμβρίου. Ισχυρός μετασεισμός μεγέθους 5,6 R που πολλαπλασίασε τις καταστροφές. Οι ανθρωπινες απώλειες από την παραπάνω τελευταία σεισμική ακολουθία ήταν 20 νεκροί και 82 τραυματίες. Τέλος, η μέγιστη ένταση της ακολουθίας αυτής πλησίασε το X.

Από όλους αυτούς τους σεισμούς είναι δυνατόν να συμπεράνει κανείς ότι η ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας όπου ανήκει και η περιοχή έρευνας είναι έντονα σεισμογενής και έχει κατ'επανάληψη πληγεί από σεισμούς μεγάλου μεγέθους, συνήθως επιφανειακούς και με μεγάλου μεγέθους μετασεισμούς.

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί αναφορικά με την περιοχή ότιο τελευταίος σεισμός εκτός από τις καταστροφές στις κατασκευές προκάλεσε εκτεταμένες καταπτώσεις βραχωδών μαζών στις χαραδροκοιλάδες του Νέδωνα και του Ξερίλα αλλά και στα με ισχυρές κλίσεις βραχώδη πρανή στις περιοχές των οικισμών Ελαιοχωρίου και Καρβελίου. Επίσης συνοδεύτηκε με επιφανειακές διαρρήξεις στον άξονα Αλμυρού - Ελαιοχωρίου, ΒΑ-ΝΔ/κής διεύθυνσης.

Είναι εξάλλου χαρακτηριστικό το ότι οι περισσότεροι καταστρεπτικοί σεισμοί στην περιοχή παρουσιάζουν ανισομερή κατανομή των βλαβών με αποτέλεσμα γειτονικές περιοχές να εμφανίζουν τελείως διαφορετικά μακροσεισμικά χαρακτηριστικά. Τούτο θα μπορούσε να αποδοθεί σύμφωνα με νεότερες απόψεις (ΟΑΣΠ - Μικροζωνική μελέτη 1987) στο διαχωρισμό της περιοχής σε "ανεξάρτητα" (αυτοτελή) τεκτονικά βυθίσματα ή κέρατα (τεκτονικές μακροδομές II τάξης) που έχουν διαφορετική ανταπόκριση στις σεισμικές δονήσεις.

Συμπερασματικά, τονίζεται ότι η περιοχή έρευνας έχει πληγεί κατά καιρούς από σεισμούς με μέγιστη ένταση VII-IX της κλίμακας Mercalli.

Συνεπώς από πλευράς σεισμικής επικινδυνότητας, ο συντελεστής σεισμικής επιβάρυνσης αναμένεται αυξημένος. Ως εκ τούτου απαιτούνται πρόσθετα μέτρα προστασίας των κατασκευών λόγω δυναμικής φόρτισης.



### 3. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ-ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΟΙΚΙΣΜΟΙ.

#### 3.1. Γενικά

Μετά την περιγραφή και την ανάλυση του ευρύτερου γεωλογικού-τεκτονικού πλαισίου, στο οποίο εντάσσεται η περιοχή που μελετήθηκε, καθώς και των υδρομετεωρολογικών-υδρογεωλογικών ακολουθεί λεπτομερής εξέταση των επί μέρους οικισμών. Στο πλαίσιο αυτής γίνεται κατ'αρχήν διερεύνηση της γεωλογικής σύστασης και δομής της περιοχής κάθε οικισμού με τη χαρτογράφηση των λιθολογικών ενοτήτων και στρωματογραφική διάρθρωσή τους καθώς και την ανάλυση των τεκτονικών στοιχείων με την ερμηνεία αεροφωτογραφιών μεγάλης κλίμακας, 1:6000 και επί τόπου μετρήσεων των ασυνεχειών.

Οι γεωλογικές συνθήκες προσδιορίζουν τις αντίστοιχες τεχνικογεωλογικές, όπου γίνεται προσπάθεια εκτίμησης της συμπεριφοράς ενοποιημένων πλέον λιθολογικών μονάδων με βάση την αξιολόγηση προϋπαρχόντων γεωτεχνικών στοιχείων και μακροσκοπικών παρατηρήσεων στο ύπαιθρο, τη σύνταξη τεχνικογεωλογικών πλέον χαρτών κλίμακας 1:5000 την εξέταση φυσικών τομών και τη λεπτομερή καταγραφή των προβλημάτων που συνδέονται με τις συνθήκες θεμελίωσης, την εκδήλωση κατολισθητικών κινήσεων, τις διαβρωτικές διεργασίες, τη σεισμική φόρτιση. Επίσης, γίνεται ευρεία ανάλυση των υδρογεωλογικών συνθηκών κάθε οικισμού και θίγονται τα αντίστοιχα προβλήματα που αφορούν τη δυναμικότητα των υδροφορέων, την δυνατότητα μόλυνσης ακτών, καθώς και τυχόν επιπτώσεις στις εδαφοτεχνικές συνθήκες κάθε οικισμού.

## 3.2. Ανάλυση των τεχνικογεωλογικών συνθηκών και προβλημάτων των οικισμών που μελετήθηκαν

### 3.2.1. Κιτριές

#### 3.2.1.1. Θέση - Μορφολογία

Ο οικισμός αυτός είναι παραλιακός νότια και σε σημαντική απόσταση από την Καλαμάτα, εκτός δε της ζώνης που πλήγηκε από τους σεισμούς. Οποσδήποτε όμως αποτελεί ραγδαία αναπτυσσόμενη περιοχή και σε ευαίσθητους γεωλογικά σχηματισμούς με αποτέλεσμα την ανάγκη σωστού σχεδιασμού, λαμβάνοντας υπόψη και την αξιολόγηση του γεωλογικού περιβάλλοντος (συνθήκες θεμελίωσης, βέλτιστη χρήση γης κ.α.).

Η ευρύτερη περιοχή καταλαμβάνεται από εδαφικούς βασικά σχηματισμούς, που διαμορφώνουν ήπια γενικά μορφολογία, με κύριους άξονες κατά διεύθυνση ΒΔ/κη-ΝΑ/κη. Επίσης, το υδρογραφικό δίκτυο που αναπτύσσεται είναι με ανάλογη διεύθυνση και αρκετά πυκνό, λόγω της λιθολογικής σύστασης των σχηματισμών (πρακτικά στεγανοί), με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η ευχερής αποστράγγιση των επιφανειακών νερών προς τη θάλασσα, επί πλέον όμως ευνοούνται οι διαβρωτικές διεργασίες, καθώς και οι υποσκαφές. Το γεγονός αυτό δικαιολογεί τις βαθειές σχετικά χαραδρώσεις που δημιουργούνται, παρά την ήπια μορφολογία που επικρατεί.

#### 3.2.1.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

Ο οικισμός έχει αναπτυχθεί βασικά κατά μήκος ενός βυθίσματος και στα εκατέρωθεν αντερείσματα, χαρακτηρίζεται δε από πυκνή δόμηση σε πολύ περιορισμένη έκταση, τώρα δε τελευταία άρχισε η επέκταση με την κατασκευή παραθεριστικών κυρίως κατοικιών, εκτός του οικοδομικού χώρου, στην ευρύτερη οικιστική περιοχή (βλέπε γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5.000 - Σχ. 1α).

Οι παλαιότεροι αλπικοί σχηματισμοί οριοθετούνται στα περιθώρια της ευρύτερης περιοχής του οικισμού και συνίστανται από ασβεστόλιθους του Ιουρασικού της ζώνης του Γαβρόβου-Τριπόλεως και είναι μελανότεφροι, μεσοπλακώδεις έως παχυπλακώδεις με χαρακτηριστική οσμή (βιτουμενιούχοι) κατά την κρούση, μέτριο κυρίως κερματισμό και έντονα αποκαρστωμένοι (φωτ. 1).

Δημιουργούν απότομα πρηνή καθώς και μεγάλο πάχος κορημάτων που επικαλύπτουν τους νεώτερους σχηματισμούς, σε μερικές δε θέσεις παρατηρούνται απολελυμένοι μεγάλοι ασβεστολιθικοί όγκοι στους σχηματισμούς αυτούς, λόγω αποκόλλησης και κατάπτωσης από το μητρικό πέτρωμα.

Από τα μεταλλικά ιζήματα, έντονη είναι η παρουσία των νεογενών που καλύπτουν την ευρεία περιοχή και αναμένονται σημαντικού πάχους. Αποτελούνται από εναλλαγές ψαμμιτομαργαϊκού και αργιλομαργαϊκού υλικού με κατά θέσεις επικράτηση της μιάς ή της άλλης φάσης. Τα στρώματα είναι πάχους από μερικά μέχρι 20 εκ. (φωτ. 2). Στην παραλιακή ζώνη και στο δυτικό τμήμα αυτής επικρατούν οι μεσόκοκκοι-λεπτόκοκκοι ψαμμίτες, όπου παρατηρείται μικρής έκτασης τραβερτινοειδής επικάλυψη αυτών. Οι ψαμμιτικοί αυτοί ορίζοντες είναι συνεκτικοί, δημιουργούν απότομα πρηνή χωρίς εμφανείς ενδείξεις καταπτώσεων ή και σημαντικών υποσκαφών. Η διεύθυνση των στρωμάτων είναι: Β 40°-50°Α και η κλίση 5°-10° προς τα ΒΔ/κα.

Στις περιπτώσεις βέβαια που επικρατεί εύθυπτος ψαμμίτης ή μαργαϊκοί ορίζοντες, ευνοούνται οι υποσκαφές μικρής γενικά έκτασης, με αποτέλεσμα την έλλειψη αντιστήριξης για τους υπερκείμενους συνεκτικούς σχηματισμούς και προοδευτικά την κατάπτωση. Χαρακτηριστικές είναι τέτοιες υποσκαφές κατά μήκος της παραλιακής ζώνης, με διαστάσεις 4 μ. βάθος και 2-3 μ. ύψος (φωτ. 3). Επίσης, διαταγμένα κατά τη στρώση του υλικού στην παραπάνω ζώνη, παρατηρούνται πολλά εκκρίματα ασβεστιτικού υλικού και ιδιαίτερα εκεί όπου εμφανίζεται το μαργαϊκό στοιχείο.

Στον οικοδομικό χώρο επικρατούν τα ψαμμιτομαργαϊκά υλικά, αρκετά συνεκτικά με ενστρώσεις τεφρού ψαμμίτη μεσόκοκκου, πάχους της τάξης του 1 μ. και σε στρώματα μέχρι 15-20 εκ. Οι ορίζοντες των ψαμμιτών αυτών είναι γενικά πολύ εύθρυπτοι και υποσκάπτονται. Οι σχηματισμοί αυτοί του Νεογενούς, σύμφωνα με τη μικροπανίδα που βρέθηκε, υποδηλούν θαλάσσιες αποθέσεις, η δε ηλικία τους χαρακτηρίζεται σαν πλειοκαινική της φάσης του Αστίου (Αλεξούλη-Λειβαδίτη, 1971).

Χαρακτηριστικό της φάσης αυτής των νεογενών είναι η έντονη διάρρηξη που ευνοεί τις απολεπίσεις στην περίπτωση δημιουργίας τεχνητών κατακόρυφων τομών ή και των φυσικών απότομων πρανών προς τη θάλασσα κατά μήκος διαρρήξεων με δυσμενή προσανατολισμό π.χ. με διεύθυνση παράλληλη προς τη διεύθυνση των πρανών αυτών (φωτ. 4).

Οι σχηματισμοί αυτοί του Νεογενούς, επικαλύπτονται σε μεγάλη έκταση στην ευρύτερη περιοχή, καθώς και το ανατολικό τμήμα του οικοδομικού χώρου από ορίζοντα πάχους κυμαινόμενου από 3-4 μ. μέχρι και 20 μ. Πρόκειται για συνεκτικούς σχηματισμούς από κροκαλοπαγή κυρίως, με κροκάλες μέχρι 5 εκ. και ασβεστομαργαϊκούς, καθώς και ψαμμιτικούς πάγκους. Παρουσιάζει ισχυρή συγκόλληση με συνδετικό υλικό ψαμμιτομαργαϊκής σύστασης κατά μήκος δε της επαφής αυτών με την υποκείμενη πλέον εναποσάθρωτη φάση, δημιουργούνται σπηλαιώδεις κοιλοότητες βάθους μέχρι 10 μ. και μικρότερου ύψους. Πρόκειται σύμφωνα με την ίδια συγγραφέα, για αποθέσεις ασύμφωνες στην προηγούμενη φάση, θαλάσσιου - υφάλμυρου χαρακτήρα και πλειοκαινικής ηλικίας, επομένως η ασυμφωνία αυτή έλαβε χώρα μέσα στο Πλειόκαινο (φωτ. 5). Κατά τη γνώμη μας το εύρος απόθεσης είναι μεγαλύτερο, γι' αυτό χαρακτηρίζονται στο χάρτη σαν πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις.

Επίσης, περιμετρικά των ασβεστολιθικών μαζών εντοπίζονται κορήματα χαλαρά, ενώ σε περιορισμένες εμφανίσεις συνεκτικά κορήματα από ασβεστολιθικά κυρίως θραύσματα μέχρι 20 εκ., πάχους 2-3 μ. και συγκολλητικό υλικό αργιλοαμμώδες, ενώ χαρακτηριστική είναι η ψευδόστρωσή τους (φωτ. 6).

Τέλος, οι αλλουβιακές αποθέσεις περιορίζονται στις χαμηλές περιοχές των βυθισμάτων και είναι χαλαρές, μικρού γενικά πάχους (στη ρεματιά του οικισμού μέχρι 2-3 μ.) από αργιλοαμμώδη υλικά με ποσοστό 60% περίπου, ψηφίδες και χάλικες.

### 3.2.1.3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Οι παραπάνω γεωλογικές συνθήκες, όσον αφορά τη λιθολογική σύσταση και δομή των σχηματισμών που καταλαμβάνουν τον οι-

κοδομικό χώρο του οικισμού, υπαγορεύουν τεχνικογεωλογικές συνθήκες αρκετά ικανοποιητικές ως εξής: (βλέπε τεχνικογεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5.000 - Σχ. 1β)

- (α) Στη μεγαλύτερη έκταση επικρατούν οι ψαμμιτομάργες του Νεογενούς, που χαρακτηρίζονται για την ήπια κλίση των στρωμάτων και <sup>είναι</sup> γεωμηχανικά υγιείς, εάν εξαιρεθεί ασφαλώς ο μανδύας αποσάθρωσης που δημιουργούν. Το πρόβλημα με τα ιζήματα αυτά εστιάζεται στη διαφορική καθίζηση που πιθανόν να προκύψει, ακόμα και στα όρια μιάς οικοδομής λόγω ταχείας εναλλαγής των φάσεων και της σχετικής κλίσης των στρωμάτων. Επί πλέον δημιουργούν στα πρανή με μεγάλες κλίσεις, συνθήκες ασταθούς ισορροπίας, με την εκδήλωση μετακινήσεων, μικρής όμως έκτασης, δεδομένου ότι οι ψαμμιτικές ενστρώσεις λειτουργούν σαν **οπλισμοί**.

Ο υπερκείμενος ορίζοντας του κροκαλοπαγούς-μαργαϊκού ασβεστολίθου και ψαμμίτη είναι πλέον συνεκτικός, αποτελεί υλικό θεμελίωσης με πολύ ικανοποιητικές αντοχές και διαμορφώνει πρανή με κατακόρυφες κλίσεις. Η στρωματογραφική όμως αυτή διάρθρωση των σχηματισμών, διευκολύνει τις υποσκαφές στην πλέον **εναποσάθρωτη** υποκείμενη ψαμμιτομαργαϊκή φάση και τη δημιουργία σπηλαιωδών ανοιγμάτων, μικρών γενικά διαστάσεων. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατή η αποκόλληση και κατάπτωση, λόγω έλλειψης αντιστήριξης, της υπερκείμενης πλέον συνεκτικής φάσης. Οι ζώνες αυτές θα πρέπει να αποφεύγονται για δόμηση.

Οσον αφορά τις πρόσφατες αλλουβιακές αποθέσεις, η θεμελίωση σ' αυτές <sup>πν</sup>είναι μικρού πάχους και χαλαρές θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα επιμελημένη, δεδομένου άλλωστε ότι δημιουργούν και υψηλό υδροφόρο ορίζοντα με έντονες διακυμάνσεις.

#### 3.2.1.4. Προτεινόμενες λύσεις - Συμπεράσματα

Η παραπάνω θεώρηση των τεχνικογεωλογικών συνθηκών στην ευρύτερη περιοχή του οικισμού, οριοθετεί ζώνες κατάλληλες

για διάφορες χρήσεις ως εξής:

Η επέκταση του οικισμού θα μπορούσε να εξασφαλισθεί στα εκατέρωθεν του βυθίσματος του οικοδομικού χώρου αντερείσματα και ιδιαίτερα στην ανατολική προέκτασή τους όπου δημιουργούνται πρανή με ήπιες σχετικά κλίσεις. Βέβαια η θεμελίωση των οικιών θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις δεδομένες εδαφοτεχνικές συνθήκες, με ιδιαίτερη πρόβλεψη για την αποφυγή φαινομένων διαφορικής καθίζησης, μικρο-μετακινήσεων στα πρανή, ή ακόμα και την εκδήλωση τάσεων διόγκωσης στις ζώνες όπου επικρατεί η αργιλομαργαϊκή φάση.

Στο πλαίσιο του αστικού αυτού σχεδιασμού, απαραίτητη κρίνεται η αποφυγή ζωνών όπου το πάχος του μανδύα αποσάθρωσης είναι μεγάλο, όπως κατά μήκος των βυθισμάτων, η κλίση των πρανών σημαντική ή στις θέσεις όπου ευνοούνται οι υποσκαφές και είναι πιθανή η κατάπτωση των υπερκείμενων βραχωδών μαζών του κροκαλοπαγούς-μαργαϊκού ασβεστολίθου, λόγω των σπηλαιωδών κοιλοτήτων που διαμορφώνονται. Επίσης, ακατάλληλες είναι οι συνθήκες θεμελίωσης περιμετρικά και κατάντη του ορεινού ασβεστολιθικού όγκου όπου τα πρανή επικαλύπτονται από κορήματα κλιτύος, χαλαρά τα οποία και διαμορφώνουν υψηλές εντάσεις με τη σεισμική φόρτιση.

Θα πρέπει ακόμα να επισημανθεί η ισχυρή διαβρωτική δράση της θάλασσας κατά μήκος των ακτών και η συνεχής απώλεια γης με την προοδευτική υποσκαφή και απολέπιση μεγάλων τεμαχών πετρώματος. Τέλος, καθοριστικής σημασίας για την ασφαλή ανάπτυξη του οικισμού είναι η ευχερής αποστράγγιση των επιφανειακών κυρίως νερών κατά μήκος των υδρορευμάτων. Πλην όμως οι φυσικές αυτές δίοδοι του νερού τμηματικά αποφράσσονται με επιχωματώσεις για οικιστικούς σκοπούς (φωτ. 7).



Φωτ. 1 Ασβεστολιθικοί σχηματισμοί που οριοθετούν την ευρύτερη περιοχή του οικισμού.



Φωτ. 2 Νεογενή ιζήματα από αργιλόμαργες και ψαμμιτικές ενστρώσεις που λειτουργούν σαν οπλισμοί. Δημιουργούν απότομα πρανή.





Φωτ. 3 Ψαμμιτική φάση των νεογενών στην παραλιακή ζώνη. Δημιουργούν μικρής έκτασης υποσκαφές.



Φωτ. 4 Εντονες υποσκαφές της αργιλομαργαϊκής-ψαμμιτομαργαϊκής φάσης των νεογενών στην παραλιακή ζώνη όπου δημιουργούνται υψηλά και απότομα πρανή.





Φωτ. 5 Ασύμφωνη επαφή των δύο φάσεων του Νεογενούς. Κατά μήκος της επαφής τους ευνοούνται ιδιαίτερα οι υποσκαφές.



Φωτ. 6 Κορήματα κλιτύος μέτρια συγκολλημένα, κατά μήκος των απότομων πρανών που διαμορφώνονται κοντά στις ασβεστολιθικές μάζες νότια του οικισμού.



Φωτ. 7 Θεμελίωση κτιριακού συγκροτήματος κατά μήκος βυθίσματος. Η μορφολογία αυτή δικαιολογεί τις μεγάλης έκτασης χωματουργικές εργασίες και τα απότομα εκατέρωθεν πρανή.



ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΙΤΡΙΩΝ

Κλίμακα 1: 5.000

α Σχ.1α





## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α



Παράκτιες άμμοι.



Αλλουβιακές προσχώσεις, κυμαινόμενου πάχους. Χαλαρός σχηματισμός από αργιλοαμμώδη υλικά, ψηφίδες και χάλικες.



Συνεκτικά κορήματα, από ασβεστολιθικά θραύσματα κυρίως.



Πλειοπλειστοκ. αποθέσεις: Πρόκειται για συνεκτικούς σχηματισμούς από κροκαλοπαγή κυρίως και ασβεστομαργαϊκούς πάγκους.



Νεογενή ιζήματα, λευκοκίτρινου χρώματος που αποτελούνται από ψαμμιτομαργαϊκές και αργιλομαργαϊκές ενστρώσεις.

## ΖΩΝΗ ΓΑΒΡΟΒΟΥ-ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ.



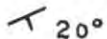
Ασβεστόλιθοι Ιουρασικού, μελανότεφροι, μεσοπλακώδεις έως παχυπλακώδεις, με μέτριο συνήθως κερματισμό και χαρακτηριστική (βιτουμενιούχο) οσμή κατά την κρούση.



Γεωλογικό όριο



Παλαιά εδαφική θραύση.



Παράταξη στρωμάτων.



Ρήγμα και πιθανή προέκταση αυτού.

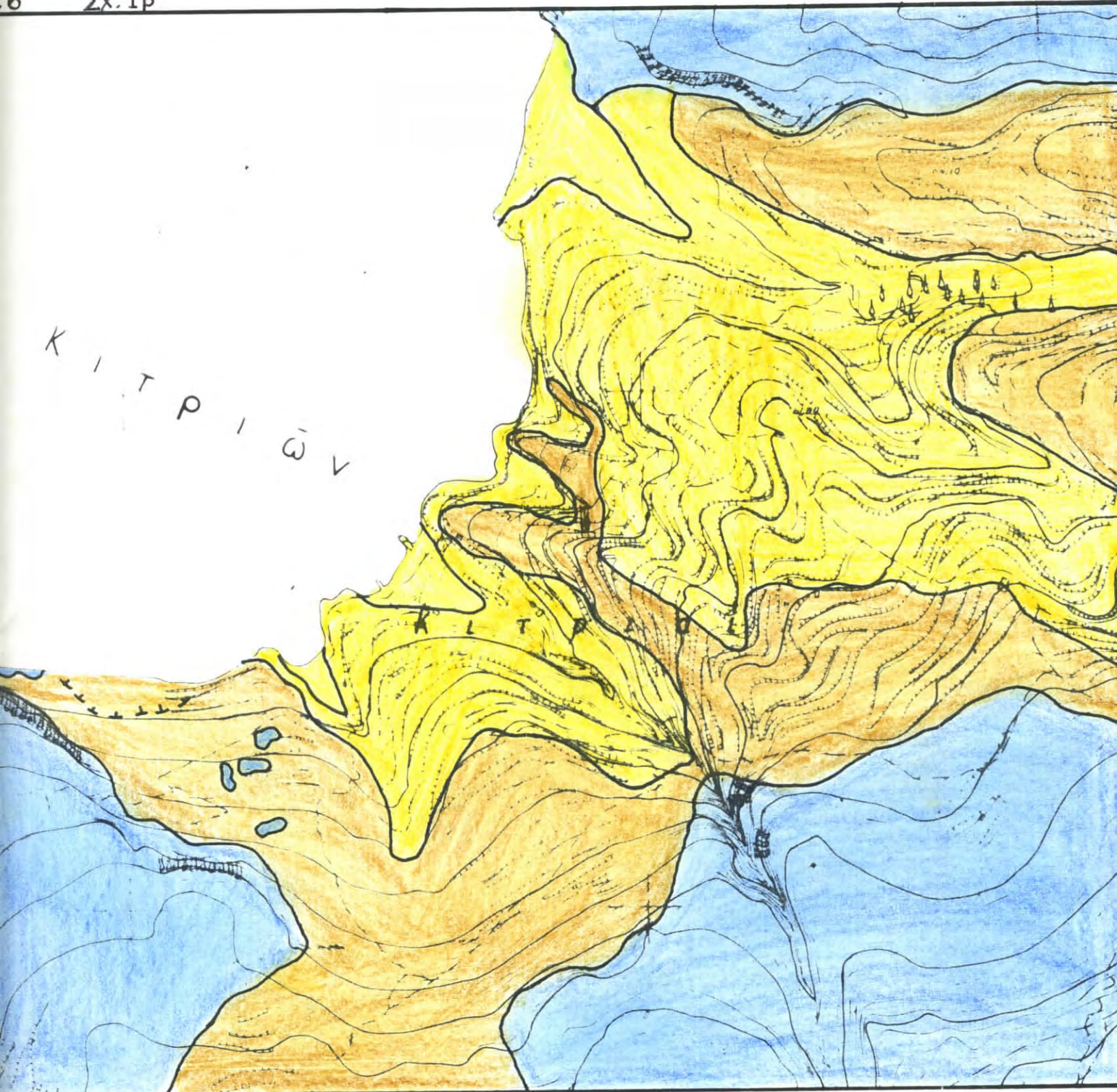


## ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΙΤΡΙΩΝ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1: 5.000

β Σχ.1β





## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

Τεταρτογενείς προσχώσεις χαλαρές, μικτών φάσεων. Πρόκειται για ενότητα με κυμαινόμενο, αλλά πάντως μικρό πάχος, που αποτελείται από άμμους, αργιλοίλυ και χάλικες διαφόρων μεγεθών σε μικρότερο ποσοστό. Παρουσιάζουν χαμηλή έως μέτρια πλαστικότητα ( $LL=20-40\%$ ), και χαμηλή αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη  $0,6-3 \text{ Kgr/cm}^2$ . Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής αναμένεται να παρουσιάζουν τιμές  $c=0,07-1 \text{ Kgr/cm}^2$  και  $\phi=40^0-45^0$ .

Πλειοπλειστοκαινικοί σχηματισμοί, συνεκτικοί, μικτών φάσεων.

Οι σχηματισμοί αυτοί επικαλύπτουν ασύμφωνα τα υποκείμενα Νεογενή ιζήματα και παρουσιάζουν πάχος που κυμαίνεται από 3-20μ. Αποτελούνται από κροκαλοπαγή στη βάση τους και εναλλαγές ασβεστομαργαϊκών και ψαμμιτικών οριζόντων στα ανώτερα μέλη της σειράς. Η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη εκτιμάται μεταξύ  $50-350 \text{ Kgr/cm}^2$ , οι παράμετροι διατμητικής αντοχής αναμένονται για μεν το  $c$  μεταξύ  $20-100 \text{ Kgr/cm}^2$  για δε το  $\phi$  μεταξύ  $25^0-45^0$ .

Νεογενή ιζήματα λεπτομερή, ημισυνεκτικά έως συνεκτικά. Αποτελούνται από εναλλαγές ψαμμιτομαργαϊκών και αργιλομαργαϊκών οριζόντων σε στρώσεις πάχους 5-20εκ. Έχουν μεγάλο πάχος και παρουσιάζουν στις θέσεις έντονης αποσάθρωσης απότομα πρηνή, ενώ στην παράκτια ζώνη εμφανίζουν έντονες υποσκαφές. Η αντοχή τους εκτιμάται σε  $1-6 \text{ Kgr/cm}^2$  και ο δείκτης πλαστικότητας μεταξύ 25-40% (χαμηλή έως μέτρια πλαστικότητα).

Οι παράμετροι διατμητικής αντοχής αναμένονται, για μεν το  $c$  μεταξύ  $0,5-1,5 \text{ Kgr/cm}^2$ , για δε το  $\phi$  μεταξύ  $35^0-45^0$

Ασβεστόλιθοι συμπαγείς, συχνά δολομιτικοί τεφροί έως μελανό-τεφροί παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι, με χαρακτηριστική οσμή κατά την κρούση. Λόγω των μορφολογικών και τεκτονικών συνθηκών της περιοχής δίνουν ευμεγέθη κορήματα ή και απολελυμένες βραχώδεις μάζες πάνω στα κατάντη Νεογενή ιζήματα. Η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη εκτιμάται ότι θα είναι της τάξεως των  $500-1500 \text{ Kgr/cm}^2$ , ενώ το μέτρο ελαστικότητας αναμένεται μεταξύ  $3-10 \times 10^5 \text{ Kgr/cm}^2$ .

Όριο Σχηματισμών.

Παλαιά εδαφική θραύση.

### 3.2.2. Οικισμός Κάτω Δολοί

#### 3.2.2.1. Θέση-μορφολογία

Ο οικισμός Κάτω Δολοί μαζί με τον οικισμό Ανω Δολοί βρίσκεται νοτιοανατολικά της Καλαμάτας και σε απόσταση 20 περίπου Km. Οι οικιστικές περιοχές Ανω και Κάτω Δολοί μαζί με τις οικιστικές περιοχές Καλιανέϊκα και Κιτριές ανήκουν στην ίδια κοινότητα. Ο οικισμός των Ανω και Κάτω Δολών είναι προϋφιστάμενος του 1923 και δεν έχει γίνει ακόμα οριοθέτηση του οικισμού από την Νομαρχία Μεσσηνίας σύμφωνα με τα Προεδρικά Διατάγματα 181 και 133. Η κοινότητα των Ανω και Κάτω Δολών είναι πλούσια σε παραγωγή ελαίου η δε τουριστική της αξιοποίηση σε συνδιασμό με την αξιοποίηση της παραλιακής ζώνης των Κιτριών θα είναι μεγάλη κατά τα επόμενα χρόνια. Ο οικισμός των Κάτω Δολών βρίσκεται σε υψόμετρο 300 περίπου μέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η οικιστική περιοχή των Κάτω Δολών χωρίζεται από την οικιστική περιοχή των Ανω Δολών μέσω ενός χειμάρρου. Οι τοπογραφικές κλίσεις μέσα στον οικισμό είναι ομαλές, ενώ μεγαλύτερες κλίσεις έχουμε κατά μήκος των πρανών που έχουν σχηματιστεί από την διάβρωση των χειμάρρων. Οι κλίσεις στα πρανή των χειμάρρων κυμαίνονται από 27%-40%. Στον οικισμό των Κάτω Δολών υπάρχουν περίπου 200 κτίρια (μονόροφα κυρίως). Τα κτίρια (οικίες-αποθήκες κ.λ.π.) είναι λιθόκτιστα, ως επί το πλείστον, και βρίσκονται συγκεντρωμένα στο συνεκτικό τμήμα του οικισμού. Οι χειμάρροι που διαρρέουν τόσο τους Ανω όσο και τους Κάτω Δολούς είναι εποχιακής ροής.

#### 3.2.2.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

Οι περιοχές ενδιαφέροντος δομούνται κυρίως από νεογενή θαλάσσια ιζήματα του πλειοκαίναου. Οι νεογενείς σχηματισμοί

αποτελούνται κυρίως από αργιλούχες μάργες και μάργες που περιέχουν σε διάφορη αναλογία άμμους και ψαμμιτικές ενστρώσεις. Το χρώμα των μαργών είναι κίτρινο-κιτρινόλευκο. Στις περιοχές ενδιαφέροντος συναντήθηκαν επίσης και Διλλουβιακά κροκαλοπαγή (βλέπε γεωλογικό χάρτη 3.2.2.Α), τα οποία είναι συνεκτικά έως ισχυρώς συνεκτικά με αργιλικές ενστρώσεις φαιού χρώματος. Τα νεώτερα κατά σειρά ηλικίας ιζήματα που συναντώνται στις περιοχές ενδιαφέροντος είναι οι αποθέσεις ασύνδετων υλικών στις κοίτες των χειμάρρων. Τα υλικά αυτά αποτελούνται από καστανέρυθρους αργίλους, κροκάλες, και άμμους.

Οι περιοχές ενδιαφέροντος βρίσκονται στο τεκτονικό κέρασ των Δολών που χωρίζεται από το τεκτονικό κέρασ του Καλαθίου όρους μέσω του τεκτονικού βύθισματος Κάμπου-Σταυροπηγίου. Οι νεοτεκτονικές αυτές δομές που είναι μικρότερης τάξης εδημιουργήθηκαν στα περιθώρια του μεγάλου τεκτονικού βύθισματος Καλαμάτας-Κυπαρισσίας σαν συνέπεια της ρηξιγενούς τεκτονικής που έλαβε χώρα κατά το νεογενές. Κατά τους πρόσφατους μεγάλους σεισμούς που έπληξαν την πόλη της Καλαμάτας και την ευρύτερη περιοχή της οι περιοχές ενδιαφέροντος δεν υπέστησαν σημαντικές ζημιές επειδή ενεργοποιήθηκε αυτή τη φορά μόνο το τεκτονικό τέμαχος Δίμιοβας-Περιβολακίων. Κατά τους σεισμούς του 1944 οι ζημιές στη περιοχή ήταν σημαντικότερες (βλέπε φωτ. 2.1.) Το 1944 είχε ενεργοποιηθεί από τους σεισμούς το τεκτονικό βύθισμα Κάμπου-Σταυροπηγίου ενώ αντίθετα το τεκτονικό βύθισμα Δίμιοβας-Περιβολακίων είχε μείνει ανέπαφο. Από πληροφορίες που μας έδωσαν οι κάτοικοι της περιοχής, σχετικά με τις ζημιές από τους πρόσφατους σεισμούς, αυτές περιορίστηκαν μόνο σε αρκετές ρωγμές που έγιναν σε ορισμένες οικίες παλαιάς κυρίως κατασκευής.



### 3.2.2.3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Όπως αναφέρθηκε και στη παράγραφο 3.2.2.2. οι περιοχές ενδιαφέροντος δομούνται από:

α) Νεογενείς θαλάσσιους σχηματισμούς του πλειοκαίνου (Αστιο). Οι σχηματισμοί αυτοί συνίστανται από αργιλούχες μάργες, αμμούχες μάργες και μάργες με ψαμμιτικές ενστρώσεις. Το χρώμα των μαργών είναι κίτρινο έως κιτρινόλευκο. Οι νεογενείς σχηματισμοί εμφανίζονται σε παράλληλα οριζόντια στρώματα. Η ηλικία των νεογενών στρωμάτων έχει προσδιοριστεί επακριβώς με απολιθώματα και είναι πλειοκαινική (Αστιο). Τα μαργαϊκά στρώματα παρουσιάζουν ισχυρή διαγένεση των κόκκων τους. Γεωμηχανικά οι σχηματισμοί του νεογενούς είναι υλικά προστεροποιημένα με γενική μηχανική συμπεριφορά ημίβραχου. Η εκσκαψιμότητα στους νεογενείς σχηματισμούς είναι εύκολη με χρήση αερόσφυρας.

β) Κροκαλοπαγή του διλλουβίου. Επικάθονται των νεογενών σχηματισμών. Αποτελούνται από καλά στρογγυλεμένες κροκάλες ανθρακικών κυρίως πετρωμάτων. Το μέγεθος των κροκαλών ποικίλει από μερικά mm μέχρι 5 - 7 cm. Ο βαθμός συγκόλλησης των κροκαλών είναι αρκετά ικανοποιητικός. Το ασβεστιτικό υλικό που έχει συγκολλήσει τις κροκάλες έχει προέλθει από μερική διάλυση των ασβεστολιθικών του στοιχείων. Γεωμηχανικά οι σχηματισμοί αυτοί έχουν καλές μηχανικές ιδιότητες και δεν πρόκειται να δημιουργηθούν προβλήματα στις κατασκευές που θα θεμελιωθούν πάνω σε αυτά. Η εκσκαψιμότητα στους σχηματισμούς αυτούς είναι εύκολη με μηχανικά μέσα (αερόσφυρα) τοπικά σε πολύ συνεκτικούς ορίζοντες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και εκρηκτικά.

γ) Αποθέσεις κοίτης. Πρόκειται για ασύνδετα υλικά στις κοίτες των χειμάρρων. Αυτά συνίστανται από χάλικες, ασύνδετες κροκάλες, άμμους και ερυθρές αργίλους.

Σχετικά με τις υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές ενδιαφέροντος δεν υπάρχουν σημαντικά στοιχεία από μελέτες ή σημεία υδρογεωλογικών πληροφοριών ικανά σε αριθμό και ποιότητα να αξιοποιηθούν για άμεσα συμπεράσματα.

Τα κροκαλοπαγή του διλλουβίου είναι πιθανόν υδροπερατά ενώ αντίθετα τα νεογενή μαργαϊκά στρώματα εκ πρώτης όψεως φαίνονται σαν αδιαπέρατα. Στις περιοχές ενδιαφέροντος υπάρχουν αρκετά πηγάδια το νερό των οποίων εκχρησιμοποιείτο παλαιότερα για την ύδρευση των κατοίκων. Σήμερα το νερό τους χρησιμοποιείται μόνο για πότισμα επειδή η κοινότητα των Δολών υδρεύεται από την πηγή Λόπιστο.

#### 3.2.2.4.

##### Προτεινόμενες λύσεις συμπεράσματα

Κατά τις επί τόπου αυτοψίες που έγιναν στις περιοχές ενδιαφέροντος δεν διαπιστώθηκαν τεχνικογεωλογικά προβλήματα. Η οικιστική περιοχή των Κάτω Δολών κρίνεται κατάλληλη για οικιστική ανάπτυξη με τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να τηρηθεί η Πολεοδομική νομοθεσία για τους χειμάρρους και τα ρέματα. Ειδικότερα να μη δίνονται άδειες για την ανέγερση οικιών στις περιπτώσεις που οι αποστάσεις τους από τα χείλη των χειμάρρων είναι μικρότερες από τις επιτρεπόμενες.
- Να απαγορευθεί η δόμηση μέσα στους χειμάρρους (κοίτες).
- Η θεμελίωση των κατασκευών να γίνεται στο υγιές υπόβαθρο και όχι στον αποσαθρωμένο μανδύα των γεωλογικών σχηματισμών.
- Να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος θεμελίωσης των οικιών που βρίσκονται στην επαφή χαλαρών-συνεκτικών σχηματισμών, ούτως, ώστε να αποφεύγονται οι διαφορικές καθιζήσεις και η αστοχία των κατασκευών σε σεισμικές δονήσεις.

Φ Ω Τ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Ε Σ



Φωτ.2.1.Ερείπια οικιών οι οποίες υπέστησαν βλάβες  
στους σεισμούς του 1944.



Φωτ.2.2.2. Αποψη του οικισμού των Δολών (Ανω και Κάτω Δολοί).

2.3.





φωτ.2.4.Αποψη των οικιστικών περιοχών των Ανω Δολών από τους Κάτω Δολούς.  
2.5.

### 3.2.3. Ανω Δολοί

#### 3.2.3.1. Θέση-Μορφολογία

Ο οικισμός αναπτύσσεται κατά μήκος αντερείσματος με διεύθυνση Α.ΒΑ-Δ.ΝΔ/κλ και μικρή κλίση του άξονα προς δυσμάς, ενώ στα εκατέρωθεν πρανή η κλίση είναι προς βορρά ήπια, ενώ προς νότο μέτρια και μόνο κατά θέσεις πλέον απότομη.

Γενικά οι κύριοι μορφολογικοί άξονες στην ευρύτερη περιοχή διατάσσονται σύμφωνα με την παραπάνω διεύθυνση, ανάλογη δε είναι και η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου.

Ο οικισμός δεν πλήγηκε από τους πρόσφατους σεισμούς της Καλαμάτας, πλην όμως σημειώθηκαν σημαντικές βλάβες με το σεισμό του 1947, τα αποτυπώματα του οποίου φαίνονται ακόμα με ρωγμές σε παλαιές οικίες.

#### 3.2.3.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

Γεωλογικά η ευρύτερη ζώνη καταλαμβάνεται από τους σχηματισμούς του Νεογενούς, πλειοκαινικής ηλικίας και υφάλμυρης-θαλάσσιας φάσης, που στους βαθύτερους ορίζοντες αποτελούνται από σκληρές μάργες με διεύθυνση στρωμάτων Β 20°Α και κλίση 5° προς ΒΔ/κα, σε εναλλαγή κατά θέσεις με αργιλοιλυώδεις ορίζοντες.

Η φάση αυτή επικαλύπτεται ασύμφωνα από πολύ συνεκτικό ορίζοντα πάχους 1-5 μ., που αποτελείται από τους εξής επί μέρους ορίζοντες από πάνω προς τα κάτω: κροκαλοπαγές πολύ συνεκτικό από κροκαλολατύπες και κυρίως κροκάλες ασβεστολιθικές και λιγώτερο ψαμμιτικές με ασβεστοψαμμιτικό συνδετικό υλικό. Πάχος 1-1.5 μ. Υπόκειται ορίζοντας ανοικτοκίτρινων ψαμμιτών και μαργαϊκών ασβεστολίθων, όπου οι δεύτεροι είναι πολύ συνεκτικοί ενώ η διεύθυνσή τους είναι Β 40°-60°Α και η κλίση 5° προς ΒΔ/κα. Πάχος μέχρι 2-2.5 μ.. Τελικά το πάχος του καλύμματος αυξάνεται προς νότο, φαίνεται δε ότι επίσκειται ασύμφωνα στην υποκείμενη λεπτομερή μαργαϊκή φάση. Ο ορίζοντας αυτός αποτελεί και το σχηματισμό θεμελίωσης του οικισμού, πολλές φορές δε μεταξύ του κροκαλοπαγούς και μαργαϊ-

κών απαντά και ορίζοντας από αργιλοιλυώδη υλικά ερυθρίζοντος χρώματος, πάχους μέχρι 3 μ. με γρήγορη πλευρική αποσφήνωση, φέρει δε και εκκρίγματα ασβεστιτικού υλικού καθώς και υλικά της υποκείμενης φάσης.

### 3.2.3.3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Οι γεωλογικές συνθήκες που αναφέρθηκαν διαγράφονται απλές, λόγω της επικράτησης στον ευρύτερο χώρο του οικισμού ενός βασικού σχηματισμού, των νεογενών ιζημάτων και του συνεκτικού καλύμματος αυτών από τον Πλειο-Πλειστοκαινικό ορίζοντα με στρώματα κροκαλοπαγούς, μαργαϊκών ασβεστολίθων και ψαμμιτών (βλέπε τεχνικογεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5.000 - Σχ. 3β).

Οι σχηματισμοί του Νεογενούς, ειδικότερα, είναι ψαμμιτομαργαϊκής σύστασης μεγάλου πάχους και εναποσάθρωτοι. Χαρακτηρίζονται από χαμηλή πλαστικότητα ενώ οι παράμετροι διατμητικής αντοχής αναμένονται με τιμές  $c = 0.5-1 \text{ kgf/cm}^2$  και  $\phi = 35^\circ-45^\circ$ . Όσον αφορά την εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων σημειώνεται ότι αυτά, λόγω και της ομαλής μορφολογίας, περιορίζονται σε μικρού βάθους και έκτασης τοξοειδείς θραύσεις και ολισθήσεις, καθαρά τοπικής σημασίας και δεν επηρεάζουν τον οικοδομικό χώρο του οικισμού. Τα φαινόμενα αυτά ευνοούνται ιδιαίτερα στα απότομα πρανή των χαραδρώσεων λόγω και της υποσκαφής στον πόδα.

Αντίθετα, ο σχηματισμός μικρού πάχους που επικαλύπτει κατά θέσεις τα νεογενή, συμπεριφέρεται σαν βραχώμαζα με υψηλές μηχανικές αντοχές, ήπια στρώση και αποτελεί το έδαφος θεμελίωσης του οικισμού στο σύνολό του. Το στοιχείο αυτό εξασφαλίζει ικανοποιητικές συνθήκες θεμελίωσης των οικιών, σε στατική και δυναμική φόρτιση. Ιδιαίτερη όμως προσοχή χρειάζεται κατά θέσεις, δεδομένου ότι μεταξύ των δύο φάσεων προκαλούνται υποσκαφές με αποτέλεσμα την έλλειψη αντιστήριξης και αποκόλληση των υπερκείμενων συνεκτικών στρωμάτων.

Σχετικά με τις ζημιές που εκδηλώθηκαν στον οικισμό από παλαιότερο σεισμό, αυτές αναφέρονται σε λιθόκτιστες βαρείες και παλαιές κατασκευές, θεμελιωμένες στο συμπαγή σχηματισμό του



υποβάθρου. Ο συντονισμός των περιόδων και στην περίπτωση αυτή έπαιζε καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση των σεισμικών εντάσεων.

#### 3.2.3.4. Προτεινόμενες λύσεις - Συμπεράσματα

Με βάση τις επί μέρους αναλύσεις, σχετικά με τις γεωλογικές-γεωτεχνικές συνθήκες στην ευρύτερη ζώνη του οικοδομικού χώρου του οικισμού παρατηρούνται τα εξής:

- Η θεμελίωση των οικιών θα πρέπει να γίνεται στο υγιές υπόβαθρο, είτε αυτό είναι οι ψαμμιτομάργες του Νεογενούς, που σημειωτέον δημιουργούν μανδύα σημαντικού πάχους, είτε το συνεκτικό κάλυμμα. Σχετικά με το τελευταίο θα πρέπει με τη διαμόρφωση των θεμελίων-εκβραχισμούς να αποφεύγεται η μεγάλη διατάραξη του, ιδιαίτερα όταν είναι μικρού πάχους.
- Οι κατολισθητικές κινήσεις, όπως εκδηλώνονται, εύκολα αντιμετωπίζονται με την αναστολή των διαβρωτικών-αποσαθρωτικών διεργασιών, την κατασκευή τοιχίων από συρματοκιβώτια και την αποστράγγιση.
- Απαραίτητη θεωρείται η διευθέτηση των μικροχαραδρώσεων για την ευχερή παροχέτευση των επιφανειακών νερών καθώς και η δένδροφύτευση του πρανούς στον πόδα του οικισμού.
- Η επέκταση του οικοδομικού χώρου προς τα ανατολιά όρια αυτού αναμένεται χωρίς προβλήματα, λόγω των ήπιων μορφολογικών κλίσεων και των υγιών σχηματισμών θεμελίωσης.



Φωτ. 1 Νεογενή από αργιλο-μαργαϊκά υλικά και μικρού πάχους ενστρώσεις κροκαλοπαγών, πλευρικά αποσφηνούμενες.



Φωτ. 2 Στρώματα συνεκτικού κροκαλοπαγούς που ανήκει στον πλειο-πλειστοκαινικό ορίζοντα, που επίκειται ασύμφωνα της λεπτομερούς φάσης των νεογενών.



Φωτ. 3 Μαργαϊκού ασβεστόλιθοι του ορίζοντα της φωτ.2. Αποτελούν το σχηματισμό θεμελίωσης του οικισμού, είναι συνεκτικοί και με ήπια κλίση των στρωμάτων.



Σχ. 3α

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΝΩ ΔΟΛΩΝ

Κλίμακα 1:5.000



## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α



Πλειοπλειστοκροκαλοπαγή, συνήθως ισχυρώς συνεκτικά,  
με αργιλικές ενστρώσεις φαιού χρώματος.



Νεογενή ιζήματα, από αργιλομάργες, άμμους και μάργες  
λευκοκιτρίνου χρώματος.



Γεωλογικό όριο.

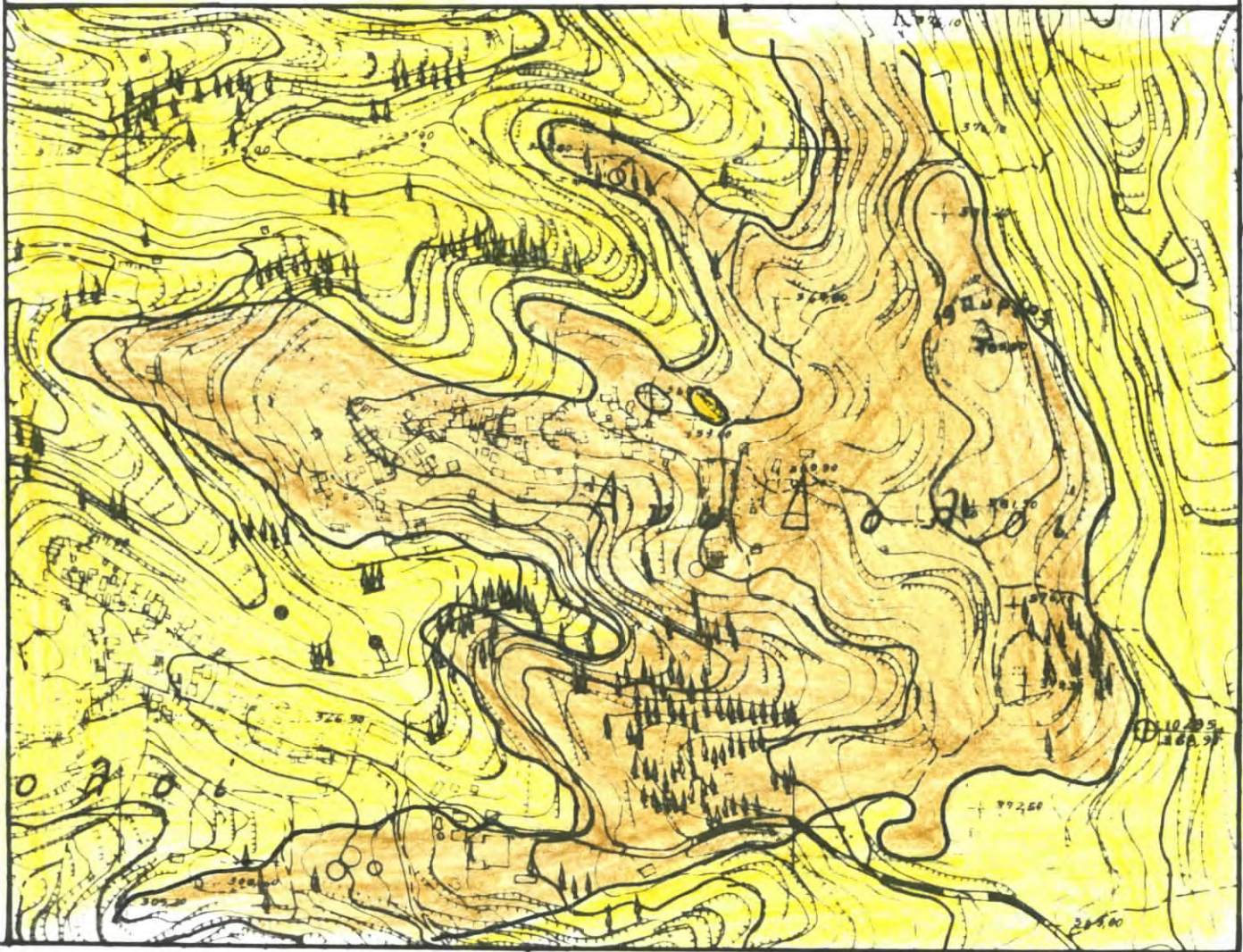


Ρήγμα και πιθανή προέκταση αυτού.



Σχ. 36

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΝΩ ΔΟΛΩΝ  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:5.000





## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

Πλειοπλειστοκαινικοί, συνεκτικοί έως ημισυνεκτικοί σχηματισμοί, μικτών φάσεων. Οι σχηματισμοί αυτοί επικάθηνται ασύμφωνα των Νεογενών ιζημάτων και αποτελούνται από συνεκτικά κροκαλοπαγή στη βάση τους πάχους 1-5μ., με κροκάλες ασβεστολιθικής κυρίως αλλά και ψαμμιτικής προέλευσης <sup>και</sup> ασβεστοψαμμιτικό συνδετικό υλικό.

Ο σχηματισμός αυτός, που αναμένεται με υψηλές αντοχές ( $100-400 \text{ Kgr/cm}^2$ ) και με παραμέτρους διατμητικής αντοχής  $c=30-80 \text{ Kgr/cm}^2$  και  $\varphi=30^0-50^0$ , μεταβαίνει προς τα πάνω σε εναλλαγές ανοικτοκίτρινων ψαμμιτών και μαργαϊκών ασβεστολίθων. Για τους ορίζοντες αυτούς αναμένονται τιμές αντοχής σε μοναξονική θλίψη  $50-150 \text{ Kgr/cm}^2$  και παράμετροι διατμητικής αντοχής  $c=20-120 \text{ Kgr/cm}^2$  και  $\varphi=25^0-40^0$ .

Νεογενή ιζήματα λεπτομερή (ημισυνεκτικοί σχηματισμοί).

Πρόκειται για ψαμμιτομαργαϊκά ιζήματα κυρίως, υπόλευκου έως λευκοκίτρινου χρώματος και μεγάλου πάχους. Αποτελούν ευαποσάθρωτη ενότητα και χαρακτηρίζονται συνήθως από χαμηλή πλαστικότητα ( $LL < 35\%$ ). Η αντοχή τους σε ανεμπόδιστη θλίψη εκτιμάται μεταξύ 1 και  $6 \text{ Kgr/cm}^2$ , ενώ οι παράμετροι διατμητικής αντοχής αναμένεται να έχουν τιμές  $c=0,5-1,5 \text{ Kgr/cm}^2$  και  $\varphi=35^0-45^0$ .

Όριο Σχηματισμών.

### 3.2.4. ΟΙΚΙΣΜΟΣ: ΑΚΡΟΓΙΑΛΙ

#### 3.2.4.1. ΘΕΣΗ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Ο οικισμός βρίσκεται σε απόσταση 11 περίπου χλμ. ΝΑ της Καλαμάτας. Αναπτύσσεται κυρίως στην παραλιακή ζώνη μεταξύ του ακρωτηρίου της Σάνταβας προς Ν και του οικισμού της Αβίας προς Β.

Η ευρύτερη περιοχή του οικισμού αποτελείται από λοφώδεις εκτάσεις ηπίου αναγλύφου με μικρές κλίσεις, συνιστάμενη από νεογενείς σχηματισμούς. Η περιοχή αυτή καταλήγει στην παραλιακή ζώνη σε πολλές θέσεις με την μορφή αποτόμων πρανών με μεγάλες έως ημικατακόρυφες κλίσεις. Αντίθετα, οι κλίσεις των λοφωδών εκτάσεων είναι της τάξεως των 7-20%.

Η περιοχή διασχίζεται από ρέματα περιοδικής ροής με μέση διεύθυνση Α προς Δ. Η περιοχή που ερευνήθηκε οριοθετείται προς Ν από το μεγάλο ρέμα της Σάνταβας, περιοδικής ροής. Τα πρανή των νεογενών σχηματισμών που αποτελούν τις όχθες των ρεμάτων, έχουν συγκριτικά μεγαλύτερες κλίσεις από ότι στις υπόλοιπες θέσεις. Αυτές φθάνουν μέχρι το 80%. Τα βόρεια πρανή του ρέματος της Σάνταβας σε πολλές θέσεις έχουν ακόμη μεγαλύτερες κλίσεις που φθάνουν να είναι μέχρι κατακόρυφες. Μικρά ρέματα, κατεύθυνσης Β-Ν περίπου εκβάλουν στο ρέμα που προαναφέρθηκε.

Το ανάγλυφο στο εσωτερικό της περιοχής, λόγω των μικρών του κλίσεων, εμφανίζεται αρκετά σταθερό χωρίς άξιες λόγου μεταβολές. Τα πρανή τόσο των όχθων των ρεμάτων όσο και της ακτής, φαίνεται να ακολουθούν ως προς τη διαμόρφωσή τους και τον προσανατολισμό των μεγίστων κλίσεών τους, τη φορά των κυρίων συστημάτων ασυνεχειών που διατέμνουν τους νεογενείς σχηματισμούς. Τα πρώτα είναι σχετικά σταθερά, ενώ τα δεύτερα μεταβάλλονται κατά θέσεις λόγω τοπικών καταπτώσεων της βραχομάζας σε διάφορα χρονικά διαστήματα.

Η παραλιακή ζώνη στην οποία καταλήγει το ρέμα της Σάνταβας τροφοδοτείται με μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών. Τα υλικά αυτά, με τη δράση των κυμάτων, εν μέρει μεταναστεύουν και αποτίθενται και στις παραλίες βόρεια του ακρωτηρίου της Σάνταβας.

#### 3.2.4.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί οι οποίοι εμφανίζονται στην περιοχή είναι οι παρακάτω:

**Παράκτιοι άμμοι, κροκάλες:** Είναι ως επί το πλείστον ασβεστολιθικής σύστασης οι κροκάλες. Συσσωρεύονται σε όλο το μήκος της παραλιακής ζώνης εντός των βορείων πρανών του ακρωτηρίου Σάνταβα τα οποία είναι πολύ απότομα.

**Αποθέσεις κοίτης:** Στους περισσότερους χειμάρρους της περιοχής, λόγω της περιοδικότητας της ροής οτους και τη σχετική συνοχή του υλικού των όχθων τους, το πάχος τους δεν είναι μεγάλο. Αυτό οφείλεται και στο ότι τροφοδοτούνται μόνο από τους λόφους της περιοχής αυτής. Αποτελούνται κυρίως από αργιλοιλυώδη αμμοχάλικα, μαργαικής σύστασης.

Εξαίρεση αποτελεί το ρέμα της Σάνταβας το οποίο τροφοδοτείται από τους ορεινούς ασβεστολιθικούς όγκους που βρίσκονται ανατολικότερα, με μεγάλες ποσότητες προιόντων διάβρωσης των ασβεστολίθων. Η κοκκομετρική διαβάθμιση των ασύνδετων αυτών υλικών, έχει αρκετά μεγάλο εύρος, τα οποία και αποτελούνται κυρίως από ιλυώδη αμμοχάλικα, κροκάλες και λατύπες ασβεστολιθικής σύστασης.

**Αλλουβιακές αποθέσεις:** Αποτελούνται από αργιλοιλυώδεις άμμους και χάλικες μαργαικής κυρίως προέλευσης. Συναντώνται



στις παρυφές της λοφώδους περιοχής βόρεια του ρέματος της Σάντοβας.

**Διλουβιακές αποθέσεις:** Εμφανίζονται με την μορφή κροκαλοπαγών ή κροκαλολατυποπαγών και συναντώνται σε λίγες θέσεις της περιοχής που ερευνήθηκε, επικείμενα των νεογενών γεωλογικών σχηματισμών. Ορισμένες εμφανίσεις κροκαλοπαγών στις όχθες του ρέματος της Σάνταβας, στο Νοτιοανατολικότερο άκρο της περιοχής που χαρτογραφήθηκε, πιθανόν να είναι νεογενούς ηλικίας.

**Νεογενή ιζήματα:** Είναι κίτρινα, κιτρινοκάστανα ή κιτρινότρυφα. Αποτελούνται από εναλλαγές λεπτών έως μέσου πάχους στρώσεων αργιλικών μαργών, αμμούχων μαργών και ψαμμιτών. Καλύπτονται από λεπτό μανδύα αποσάθρωσης και φερτών υλικών πάχους συνήθως όχι μεγαλύτερου από 1,5 μέτρο. Κατά θέσεις παρεμβάλλονται κροκαλοπαγή.

Οι στρώσεις είναι περίπου οριζόντιες ή έχουν πολύ μικρές κλίσεις συνήθως. Σε μερικές θέσεις, λόγω μέτρων πλευρικών πιέσεων ή διαφορικών κατακόρυφων κινήσεων, οι στρώσεις εμφανίζονται ελαφρά πτυχωμένες ή κυρτωμένες. Εξαίρεση αποτελεί τμήμα των πρανών της ακτής στο μέσον περίπου της ζώνης χαρτογράφησης, όπου επάνω σε οριζόντιες στρώσεις επικάθηνται ασύμφωνα άλλες στρώσεις με κλίσεις των επιπέδων τους που φθάνουν τις  $25^\circ$  περίπου. Οι στρώσεις αυτές είτε προοδευτικά αποσφινγώνονται είτε σχηματίζουν αντικλινικές ή συγκλινικές μορφές.

Διακρίνονται δύο κύρια συστήματα ασυνεχειών, μέσων διευθύνσεων ΝΔ-ΒΑ ή περίπου  $B\ 45^\circ-60^\circ\ A$  και ΒΔ-ΝΑ ή περίπου  $B\ 25^\circ-40^\circ$ . Οι κλίσεις τους είναι ημικατακόρυφες με φορά συνήθως, προς τα ΒΔ και ΝΔ αντίστοιχα. Το δίκτυο των διακλάσεων είναι πυκνό. Σε ορισμένες θέσεις οι διακλάσεις εκτείνονται σε βάθος πολλών μέτρων.

### 3.2.4.3. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

**Περιοχές ρεμάτων:** Οι κοίτες των ρεμάτων, προοδευτικά προς το εσωτερικό διευρύνονται. Σε όλες σχεδόν με εξαίρεση το μεγάλο ρέμα της Σάντοβας, έχουν διαμορφωθεί κατά μήκος τους, τεχνητές αναβαθμίδες για τη συγκράτηση των φερτών υλικών, οι οποίες και καλύπτονται από δενδροκαλλιέργειες. Οι περιοχές αυτές δεν ενδείκνυνται για οικιστική ανάπτυξη τόσο λόγω των δυσμενών συνθηκών θεμελίωσης που επικρατούν εκεί όσο και για την αποφυγή απόφραξης των διόδων φυσικής απορροής των επιφανειακών νερών.

Σχετικό πρόβλημα υπάρχει στην περιοχή εξόδου προς τη θάλασσα του ρέματος που καταλήγει το πρώτο κολπίσκο που σχηματίζεται βόρεια του ακρωτηρίου της Σάντοβας. Εκεί η έξοδος αυτή φράζεται από κτίσματα του οικισμού που καλύπτουν την παραλιακή ζώνη, χωρίς να έχει διαμορφωθεί μία έστω τεχνητή κοίτη απορροής προς τη θάλασσα. Λόγω της εποχιακής ροής του ρέματος αυτού, το πρόβλημα της απορροής περιορίζεται αλλά αναμένεται να είναι μεγάλο σε περιόδους αυξημένων παροχών.

Στην περιοχή του ρέματος της Σάντοβας, κατά θέσεις, δημιουργούνται, λόγω της δράσης του επιφανειακού νερού, υποσκαφές των πρανών των όχθων, οι οποίες είναι πιο εκτεταμένες στις θέσεις των κροκαλοπαγών με την μορφή σπηλαιώσεων και λιγότερο βαθειές στις θέσεις όπου τα πρανή αποτελούνται από μάργες. Τέλος η κοίτη του ρέματος αυτού είναι γεμάτη από αδρομερή υλικά ποικίλων μεγεθών, τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν κατά περίπτωση σαν αδρανή υλικά.

**Αλλουβιακές αποθέσεις:** Η περιοχή τους καλύπτεται περιοδικά από τα νερά του ρέματος της Σάντοβας σε περιόδους αυξημένων παροχών. Από το γεγονός αυτό και λόγω της σχετικής χαλαρότη-

τάς τους, η περιοχή δεν ενδείκνυται για οικιστική ανάπτυξη εκτός ενδεχόμενα από την ανέγερση ελαφρών κατασκευών άλλων χρήσεων.

**Κροκαλοπαγή:** Αναπτύσσονται κυρίως πάνω από τα νεογενή πρανή στις βόρειες όχθες του ρέματος της Σάντοβας. Είναι μέτρια έως πολύ συνεκτικά, κατακλασμένα και κερματισμένα κυρίως σε μεγάλα μπλοκ. Προβλήματα θεμελίωσης πάνω σε αυτά δεν αναμένονται αν και η συνολική απόκριση του εδάφους θεμελίωσης εξαρτάται και από τη συμπεριφορά των υποκειμένων νεογενών, λόγω του μικρού γενικά πάχους των κροκαλοπαγών αυτών.

Σε θέσεις κοντά σε πρανή παρατηρήθηκαν σπηλαιώσεις καθώς και καταπτώσεις λόγω υποσκαφών και καταπτώσεων των υποκειμένων μαργαϊκών στρώσεων. Γιαυτό δόμηση κοντά στα άκρα πρανών πρέπει να αποφεύγεται.

**Νεογενή ιζήματα:** Η επιφανειακή αποσάθρωση του γεωλογικού αυτού σχηματισμού είναι περιορισμένη λόγω του ότι είναι συνολικά πολύ λίγο διαπερατός και πολύ συνεκτικός. Γιαυτό καλύπτεται από πολύ λεπτό μανδύα αποσάθρωσης που σε λίγες περιπτώσεις υπερβαίνει το μέτρο.

Η συνολική συμπεριφορά του σχηματισμού σε σχέση με τη θεμελίωση κατασκευών και την ευστάθεια τεχνητών ή φυσικών πρανών, καθορίζεται από τη συμπεριφορά των επιμέρους στρώσεων διαφορετικής κοκκομετρικής διαβάθμισης. Έτσι η συμπεριφορά των αργιλικών και αμμούχων μαργών εξαρτάται κυρίως από τις φυσικομηχανικές τους ιδιότητες. Λόγω της διαγένεσης την οποία έχουν υποστεί και την μέχρι ένα βαθμό, στο βάθος θεμελίωσης συμπίεση λόγω υπερκειμένων, η μηχανική τους συμπεριφορά είναι μεταξύ πολύ σκληρής αργίλου και μαλακού βράχου. Έτσι η αντοχή τους είναι αυξημένη και η συμπιεστότητά τους κυμαίνεται σε μέτρια επίπεδα. Η συμπεριφορά των ψαμμιτικών στρώσεων λόγω της βραχώδους σύστασής τους, καθορίζεται

κυρίως από την ύπαρξη πυκνού δικτύου διακλάσεων κατά μήκος των οποίων η διατμητική αντοχή των στρώσεων αυτών αναμένεται να παρουσιάζει σημαντική μείωση. Μείωση υφίσταται και η διατμητική αντοχή του όλου σχηματισμού στις επιφάνειες επαφής των διαφορετικών στρωμάτων λόγω της μικρής υδροφορίας στους ψαμμίτες και της εξαιτίας της εσωτερικής διάβρωσης, ως ένα βαθμό, των επιφανειών επαφής. Επειδή όμως οι στρώσεις είναι κατά κανόνα οριζόντιες δεν φαίνεται να δημιουργείται πρόβλημα σε σχέση με θραύσεις διατμητικής φύσεως κατά μήκος των επιφανειών των στρώσεων.

Συμπερασματικά η συμπεριφορά των νεογενών ιζημάτων αναμένεται να είναι συνολικά, συμπεριφορά ημίβραχου με ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα και μικρές γενικά αναμενόμενες καθιζήσεις. Αστοχίες είναι πιθανές σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις ευνοϊκού προσανατολισμού εκτεταμένων ασυνεχειών σε συνδιασμό με τοπικά έντονη δράση του υπεδαφικού νερού.

Ενα άλλο πρόβλημα στο οποίο πρέπει να δοθεί προσοχή είναι η διογκωσιμότητα του υλικού. Ανύψωση του πυθμένα των εκσκαφών θεμελίωσης μετά από την αφαίρεση του φορτίου των υπερκειμένων στρώσεων, είναι πιθανή. Από το γεγονός αυτό μπορεί κατά θέσεις να αναπτυχθούν ενδεχόμενα σημαντικές πλευρικές πιέσεις που να οφείλονται στη διόγκωση, στα τοιχώματα υπογείων.

Τέλος, θα πρέπει να αποφεύγεται η παρατεταμένη έκθεση του πυθμένα εκσκαφής γιατί αυτό θα οδηγήσει στη διάβρωσή του και στην απώλεια αντοχής του εδάφους θεμελίωσης λόγω διαδοχικών διογκώσεων και συρρικνώσεων των επιφανειακών στρώσεων. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια κάλυψης του πυθμένα εκσκαφής με λεπτή στρώση σκυροδέματος ή με συμπίεσμένη λιθορριπή.

Σε ότι αφορά την ευστάθεια των πρανών των νεογενών σχηματισμών, αυτή καθορίζεται από τη φύση και τη δομή τους. Ετσι λόγω της επιφανειακής χαλάρωσης του σχηματισμού με την επε-

νέργεια ατμοσφαιρικών παραγόντων και του νερού, οι διακλάσεις ανοίγουν, με τη σταδιακή αύξηση των ενεργών πιέσεων του νερού που συγκεντρώνεται στα διάκενα, μειώνεται η διατμητική αντοχή του υλικού και τελικά μικρά ή μεγάλα πρίσματα αποκολλώνται και καταπίπτουν. Μικρά πρίσματα σκληρότερων στρώσεων αποκολλώνται και λόγω της συνεχούς διάβρωσης των αργιλικών ενδιαστρώσεων και της δημιουργίας υποσκαφών κάτω από τα πρίσματα αυτά. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπου η δράση του νερού είναι έντονη και συνεχής, μπορεί οι ασυνέχειες να ανοίξουν και τα τοιχώματά τους να διαβρωθούν και να λειανθούν σε μεγάλο βάθος με δραστηκή μείωση της διατμητικής αντοχής του σχηματισμού και τελικά τη δημιουργία εκτεταμένων κατολισθήσεων μη περιστροφικού χαρακτήρα.

Η επιφάνεια ολίσθησης διαμορφώνεται επάνω στις επιφάνειες εκτεταμένων σε βάθος διακλάσεων και στρώσεων των στρωμάτων κατά μήκος των οποίων έχουν συμβεί διατμητικές θραύσεις και βρίσκονται σε ευνοϊκό συνδιασμό μεταξύ τους.

Όλα τα παραπάνω φαινόμενα παρατηρούνται κατά μήκος των πρανών της ακτής. Εκτεταμένη κατολίσθηση μη περιστροφικού χαρακτήρα έχει συμβεί στα πρανή πάνω από τον πρώτο μετά το ακρωτήριο Σάνταβα, κολπίσκο. Αποδίδεται στη συστηματική διάβρωση των τοιχωμάτων των ασυνεχειών της βραχομάζας από διαρροές νερού σωλήνων ύδρευσης τοποθετημένων σε μικρό βάθος μέσα στο σχηματισμό κοντά στην κορυφή των πρανών.

Μέτρα προστασίας και πρόληψη για την αποφυγή διαβροχής των στρώσεων του σχηματισμού κοντά στα πρανή, κρίνονται σαν απαραίτητα να λαμβάνονται κατά περίπτωση.

Φ Ω Τ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Ε Σ :



Φωτ.1:Εναλλαγές αργιλικών μαργών και φαμμιτών σε οριζόντιες στρώσεις



Φωτ. 2: Αποψη του οικισμού. Διακρίνονται οι αναβαθμίδες των νεογενών ιζημάτων σε δεύτερο πλάνο.





Φωτ. 3: Κατολίσθηση στους μαργαϊκούς σχηματισμούς. Διακρίνονται το διαταραγμένο υλικό και η κατά μήκος επιπέδων ασυνεχειών τεθλασμένη επιφάνεια ολίσθησης.



Φωτ. 4: Κταπτώσεις τεμαχών διλλουβιακών συνεκτικών κροκαλολατυποπαγών.





Φωτ.5:Κατακόρυφα πρηνή νεογενών στρώσεων.Διακρίνεται η παράλληλη προς ο πρηνές επιφάνεια ασυνέχειας από την οποία έχει αποκολληθεί πρίσμα.

### 3.2.5. Οικισμός Αβίας

#### 3.2.5.1. Θέση-μορφολογία

Οι περιοχές ενδιαφέροντος αποτελούν μία από τις ωραιότερες παραλιακές οικιστικές περιοχές του Νομού Μεσσηνίας. Οι περιοχές αυτές σύμφωνα με τις χωροταξικές κατευθύνσεις του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. αποτελούν ζώνη τουριστικής ανάπτυξης σε συνδυασμό με την οικιστική ανάπτυξη. Οι περιοχές είναι προσιτές για κατοικία (Α ή Β) λόγω της μικρής απόστασης από την Καλαμάτα.

Οι περιοχές ενδιαφέροντος βρίσκονται νοτιοανατολικά της Καλαμάτας και σε απόσταση περίπου 12 Km. Στην κοινότητα της Αβίας ανήκουν διοικητικά ο οικισμός της Μεγάλης Μαντίνειας και οι οικιστικές περιοχές Αρχοντικό, Αβία, Ακρογιάλι και Σάντοβα. Τα διοικητικά όρια της Αβίας αρχίζουν από τον παλιό Ελαιουργικό συνεταιρισμό και τελειώνουν σε απόσταση περίπου 1 Km πέρα από το ακρωτήριο Σάντοβα. Ο οικισμός της Αβίας είναι προϋφιστάμενος του 1923. Από την Νομαρχία Καλαμάτας, Τμήμα Πολεοδομίας και Πολεοδομικών Εφαρμογών, δεν έχει γίνει ακόμα οριοθέτηση του οικισμού σύμφωνα με τα Προεδρικά διατάγματα 181 και 133. Η πολεοδόμηση των οικιστικών περιοχών της Αβίας θα γίνει σύμφωνα με το Προεδρικό διάταγμα 414. Η μορφολογία στις περιοχές ενδιαφέροντος είναι σχετικά ήπια. Στα νότια τμήματα επικρατούν κλίσεις από 2% μέχρι 8%, ενώ προς τα βόρεια η μορφολογία γίνεται ημιλοφώδης με κλίσεις από 10% μέχρι 25%. Κατά θέσεις οι κλίσεις φθάνουν ή ξεπερνούν το 30%. Τις οικιστικές περιοχές διαρρέουν αρκετοί χείμαρροι και μερικά ρέματα τα οποία τις χωρίζουν σε διάφορα τμήματα, (βλέπε τον τεχνικογεωλογικό χάρτη 3.2.5.Β.). Οι περιοχές ενδιαφέροντος είναι αραιοδομημένες στο μεγαλύτερο μέρος, ενώ μόνο ορισμένα τμήματα είναι πυκνοδομημένα. Στις πυκνοδομημένες κυρίως περιοχές υπάρχουν μονόροφες και διόροφες, ως επί το πλείστον, κατοικίες.

Οι χείμαρροι και τα ρέματα που διαρρέουν τις περιοχές ενδιαφέροντος είναι εποχιακής ροής.

### 3.2.5.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

Οι περιοχές ενδιαφέροντος δομούνται κυρίως από νεογενή θαλάσσια ιζήματα του πλειοκαίνου. Οι νεογενείς σχηματισμοί αποτελούνται κυρίως από αργιλούχες μάργες, ψαμμιτικές μάργες κίτρινου έως κιτρινόλευκου χρώματος με μικρές ενστρώσεις ψαμμιτικού υλικού και κροκαλοπαγή. Τα νεώτερα κατά σειρά ηλικίας ιζήματα που υπάρχουν στις περιοχές ενδιαφέροντος είναι, σε περιορισμένη έκταση, τα διλλουβιακά κροκαλοπαγή, οι αποθέσεις ασύνδετων υλικών στις κοίτες των χειμάρρων και οι παράκτιοι σχηματισμοί. Για την κατανομή των γεωλογικών σχηματισμών στις περιοχές ενδιαφέροντος βλέπε τον γεωλογικό χάρτη 3.2.5.Α.

Οι περιοχές ενδιαφέροντος βρίσκονται στο τεκτονικό κέρασ των Δολών που χωρίζεται από το τεκτονικό κέρασ του Καλαθίου όρους μέσω του βυθίσματος Κάμπου - Σταυροπηγίου. Οι μικρότερης τάξης νεοτεκτονικές δομές που υπάρχουν στα ΝΑ εδημιουργήθησαν σαν συνέπεια των μεγάλων τεκτονικών κινήσεων που έλαβαν χώρα κατά τον σχηματισμό του τεκτονικού βυθίσματος Καλαμάτας - Κυπαρισσίας. Κατά τους πρόσφατους μεγάλους σεισμούς που έπληξαν την περιοχή της Καλαμάτας οι περιοχές ενδιαφέροντος δεν υπέστησαν σημαντικές ζημιές λόγω του ότι δεν ενεργοποιήθηκε το τεκτονικό βύθισμα Κάμπου - Σταυροπηγίου. Από πληροφορίες που συγκεντρώσαμε από τους κατοίκους της περιοχής, μικροδιαρρήξεις στο έδαφος σημειώθηκαν στο πρανές όπου βρίσκεται το εστιατόριο του camping Avia. Οι μικροδιαρρήξεις είχαν διεύθυνση ΒΔ/ΝΑ. Για την τοποθεσία του πρανούς βλέπε στον τεχνικογεωλογικό χάρτη την περιοχή Β 7 και την φωτογραφία 5.22. Στον γεωλογικό χάρτη 3.2.5.Α. απεικονίστηκαν όλες οι γραμμώσεις που θα μπορούσε να είναι αποτέλεσμα τεκτονικής δραστηριότητας (ρήγματα - ζώνες διάρρηξης). Οι χείμαρροι που διαρρέουν τις περιοχές ενδιαφέροντος αποτελούν ρηματογενείς

ή πιθανές ρηγματογενείς ζώνες, (βλέπε τον γεωλογικό χάρτη 3.2.5.A.). Η διεύθυνση των ρηγμάτων και των ρηξιγενών ζωνών είναι κυρίως ΒΑ/ΝΔ.

### 5-3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 3.2.5.2. οι περιοχές ενδιαφέροντος δομούνται από:

α) Νεογενείς θαλάσσιους σχηματισμούς του πλειοκαίνου (Αστίο).

Στις περιοχές ενδιαφέροντος απαντούν δύο διαφορετικοί σχηματισμοί. Ο κατώτερος σχηματισμός συνίσταται από αργιλούχες μάργες, ψαμμιτικές μάργες, αμμούχες μάργες κίτρινου έως κιτρινόλευκου χρώματος με μικρές στρώσεις ψαμμιτικού υλικού και κροκαλοπαγή.

Από όλες τις λιθολογικές ενότητες που αναφέραμε υπερτερούν σε ποσοστό οι αργιλούχες-αμμούχες μάργες. Οι νεογενείς σχηματισμοί που αναφέραμε εμφανίζονται σε εναλλασσόμενα στρώματα τα οποία

έχουν ελαφριά κλίση προς τα ΒΔ ( $20^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ). Η ηλικία των νεογενών στρωμάτων έχει προσδιοριστεί επακριβώς με απολιθώματα και είναι πλειοκαινική (Αστίο). Τα μαργαϊκά στρώματα παρουσιάζουν ισχυρή

διαγένεση των κόκκων τους. Τα κλαστικά στοιχεία των αμμο-ψαμμιτιών οριζόντων διαφέρουν στο μέγεθος από όριζοντα σε

οριζοντα. Έτσι το μέγεθός τους ποικίλει από εκείνο της πολύ χονδρόκοκκης άμμου μέχρι της πολύ λεπτόκοκκης. Κατά θέσεις

εμφανίζονται και ενστρώσεις - στρώσεις κροκαλοπαγών ισχυρά συγκολλημένων. Πάνω από τα μαργαϊκά στρώματα επικάθεται αλλού σύμφωνα και αλλού ασύμφωνα ένας κροκαλοπαγής σχηματισμός

ο οποίος καταλαμβάνει το ανώτερο τμήμα της νεογενούς σειράς.

Αποτελείται από καλά στρογγυλεμένες κροκάλες ανθρακικών κυρίως πετρωμάτων. Το μέγεθος των κροκαλών ποικίλει από μερικά mm

μέχρι 10-15 cm. Επικρατούν όμως οι κροκάλες με μέγεθος από 6-12 cm. Ο βαθμός συγκόλλησης των κροκαλών είναι αρκετά ικανο-

ποιητικός και οι κροκάλες είναι ισχυρά συγκολλημένες η μία με

την άλλη. Το συνδεδειγμένο υλικό είναι συνήθως ασβεστοψαμμιτικό. Το ασβεστιτικό υλικό που έχει συγκολληθεί τόσο το λεπτομερές αμμόδες υλικό που βρίσκεται μεταξύ των κροκαλών, όσο και αυτές τις ίδιες τις κροκάλες έχει προέλθει από μερική διάλυση των ασβεστολιθικών του στοιχείων. Το πάχος των κροκαλοπαγών κυμαίνεται από 2-3 m και κατά θέσεις ξεπερνά τα 3 m, φωτ. 5.15.

Γεωμηχανικά οι σχηματισμοί του νεογενούς είναι υλικά προστερεοποιημένα με γενική μηχανική συμπεριφορά ημίβραχου έως βράχου (κροκαλοπαγή). Όμως η μηχανική συμπεριφορά της βραχομάζας τόσο του κροκαλοπαγούς όσο και της μαργαϊκής σειράς ελαττώνεται σημαντικά λόγω των κατακόρυφων ασυνεχειών που υπάρχουν μέσα στη βραχομάζα τους. Έτσι λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι παρότι οι νεογενείς σχηματισμοί στις περιοχές ενδιαφέροντος έχουν υψηλές μηχανικές αντοχές σε θλίψη, εντούτοις ο έντονος ρηγματογόνος τεκτονισμός έχει χαλαρώσει τη δομή της βραχομάζας τους. Κατά μήκος των πρανών της παραλίας (βλέπε τον τεχνικογεωλογικό χάρτη 3.2.5.B. και τις φωτ. 5.17, 5.21, 5.26, 5.27, 5.28., 5.29., 5.30.,), έχουν σημειωθεί κατολισθητικά φαινόμενα περιστροφικού τύπου (αποκοπή και κατακόρυφη πτώση των σχηματισμών λόγω ανατροπής της ισορροπίας τους.). Στη δημιουργία τους συνέβαλαν οι ακόλουθοι παράγοντες:

-Η κλίση των νεογενών στρωμάτων σε συνδιασμό με την τοπογραφική κλίση και το ύψος των πρανών, φωτ. 5.11.

-Η υποσκαφή των χαμηλοτέρων τμημάτων των πρανών (πόδες) από την διάβρωση των κυμάτων, φωτ. 5.12., 5.18.

-Ο έντονος ρηγματογόνος τεκτονισμός που έχει μειώσει την αντοχή της βραχομάζας, φωτ. 5.5, 5.18.

-Η ύπαρξη υδροφόρου ορίζοντα στους κροκαλοπαγείς σχηματισμούς.

Ο κροκαλοπαγής σχηματισμός και τα μαργαϊκά στρώματα δεν αναμένεται να παρουσιάσουν προβλήματα στις θεμελιώσεις. Στις παραλιακές όμως ζώνες δεν αποκλείεται να παρουσιαστούν κατολισθητικά φαινόμενα για τους λόγους που προαναφέραμε και ειδικότερα να παρουσιαστούν

φαινόμενα αστάθειας των τεχνικών πρανών που θα δημιουργηθούν κατά τις εκσκαφές για τη θεμελίωση κατασκευών.

Η εκσκαψιμότητα στους νεογενείς σχηματισμούς είναι εύκολη με χρήση αερόσφυρας. Τοπικά σε ορίζοντες κροκαλοπαγών και στα κροκαλοπαγή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και εκρηκτικά.

β) Διλλουβιακά κροκαλοπαγή. Τα διλλουβιακά κροκαλοπαγή συναντώνται σε περιορισμένη έκταση στις περιοχές ενδιαφέροντος. Αυτά είναι συνεκτικά έως λίαν συνεκτικά με κροκάλες διαφόρων μεγεθών. Το συνδετικό τους υλικό είναι ασβεστομαργαϊκό. Από γεωμηχανική άποψη είναι ημιβραχώδης σχηματισμός με αρκετά μεγάλη αντοχή σε θλίψη. Η εκσκαψιμότητα του σχηματισμού αυτού είναι εύκολη με χρήση αερόσφυρας ή κατά θέσεις με τη χρήση εκρηκτικών.

γ) Αποθέσεις κοίτης. Πρόκειται για αποθέσεις μέσα στην κοίτη των χειμάρρων - ρεμάτων που αποτελούνται από χάλικες, κροκάλες, χονδρόκοκκους - λεπτόκοκκους άμμους, και αψίλλους. Τα υλικά αυτά είναι τελείως ασύνδετα.

δ) Παράκτιοι σχηματισμοί. Αποτελούνται από ασύνδετες κροκάλες και όμμους.

Η εκσκαψιμότητα των αποθέσεων κοίτης και των παράκτιων σχηματισμών είναι εύκολη με μηχανικά μέσα (τσάπα). Στις περιοχές που δομούνται από αποθέσεις κοίτης και παράκτιους σχηματισμούς απαγορεύονται από τον Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό να γίνονται θεμελιώσεις.

Για τις υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές ενδιαφέροντος μπορούμε να αναφέρουμε ότι δεν υπάρχουν σημαντικά στοιχεία από μελέτες ή σημεία υδρογεωλογικών πληροφοριών ικανά σε αριθμό και ποιότητα να αξιοποιηθούν για άμεσα συμπεράσματα. Τα κροκαλοπαγή του διλλουβίου καθώς και τα κροκαλοπαγή του νεογενούς είναι υδροπερατοί σχηματισμοί. Τα υποκείμενα νεογενή μαργαϊκά στρώματα εκ πρώτης όψεως φαίνονται σαν αδιαπέρατα. Στις περιοχές ενδιαφέροντος υπάρχουν πολλά πηγάδια τα οποία δίνουν μικρή παροχή και χρησιμοποιούνται κυρίως για αρδευτικούς σκοπούς (πότισμα κήπων κ.λ.π.).

Στη περιοχή Β8 εντοπίστηκε υδρογεώτρηση η οποία ανήκει στο ξενοδοχείο Απόλλων. Από πληροφορίες που πήραμε η υδρογεώτρηση έχει πολύ καλή παροχή αλλά δεν ήταν δυνατό να μας δοθούν τα τεχνικά στοιχεία της υδρογεώτρησης λόγω της απουσίας του ιδιοκτήτη (βάθος, παροχή, στάθμη κ.λ.π.). Από όσα αναφέραμε φαίνεται ότι τα υποκείμενα μαργαϊκά στρώματα του νεογενούς συμπεριφέρονται σαν αδιαπέρατοι σχηματισμοί με αποτέλεσμα τα κροκαλοπαγή που βρίσκονται πάνω από αυτά να αποθηκεύουν μικρές έως αρκετές ποσότητες νερού.

Κατά τις επί τόπου αυτοψίες που έγιναν στις περιοχές ενδιαφέροντος διαπιστώθηκαν διάφορα τεχνικογεωλογικά προβλήματα. Αυτά πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη κατά την οριοθέτηση και πολεοδόμηση των οικιστικών περιοχών ούτως, ώστε να μη ένταχθούν στο σχέδιο πόλης περιοχές για οικιστική ανάπτυξη που είναι προβληματικές.

Συγκεκριμένα επισημάνθηκαν τα εξής:

Α) Οικιστικές περιοχές Αρχοντικού, τμήματα Α1-Α2 στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 5.1., 5.2., 5.3., 5.4., 5.5., 5.11.

Η δόμηση στις περιοχές αυτές είναι αραιή. Υπάρχουν αρκετά κτίρια που καταστράφηκαν από τους σεισμούς του 1944. Το βόρειο τμήμα της περιοχής Α1 είναι γεωργική έκταση (ελαιώνες). Στο αριστερό βόρειο τμήμα της περιοχής Α1 υπάρχει ο χειμάρρος Βαθύ Λαγκάδι και τα ρέματα Κουρουμπλάκι και Α. Τα όμβρια νερά του χειμάρρου φθάνουν στο σημείο β, ενώ τα όμβρια νερά των δύο ρεμάτων χύνονται στο πεδινό τμήμα. Στο δεξιό τμήμα της περιοχής Α1 υπάρχει ο χειμάρρος Μούσκοβο τα όμβρια νερά του οποίου πέφτουν σε οικίες και φθάνουν στο σημείο α. Όλα γενικώς τα όμβρια νερά των χειμάρρων και των ρεμάτων πλημμυρίζουν την περιοχή Α1 και στη συνέχεια χύνονται πάνω στο κεντρικό δρόμο. Δεν έχουν τηρηθεί επίσης οι απαραίτητες αποστάσεις από τα χείλη των χειμάρρων - ρεμάτων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία για τη θεμελίωση των οικιών. Στα παραλιακά τμήματα των οικιστικών περιοχών Α1 και Α2 έχουμε διάβρωση των ακτών και απότομα πρανή στα οποία κατά θέσεις ευνοούνται οι κατολισθήσεις.



B) Οικιστικές περιοχές Αβίας, τμήματα B1 -B2 στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 5.6., 5.7., 5.8.

Η δόμηση στις περιοχές αυτές είναι αραιή και υπάρχουν μονόροφα - διόροφα σπίτια. Οι περιοχές B1 - B2 βρίσκονται μέσα στη κοίτη του χειμάρρου Γιωργάκι. Τα όμβρια νερά δεν βρίσκουν διέξοδο προς την θάλασσα επειδή το νότιο τμήμα του χειμάρρου B1 έχει αποκοπή από το βόρειο (βλέπε φωτ. 5.7., 5.8.) και έχει οικοπεδοποιηθεί. Στις περιοχές αυτές δεν έχουν τηρηθεί οι απαραίτητες αποστάσεις από τα χείλη του χειμάρρου, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, για την θεμελίωση των οικιών. Στα παραλιακά τμήματα έχουμε διάβρωση των ακτών.

Γ) Οικιστικές περιοχές Αβίας, τμήματα B3α - B3β στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 5.9., 5.10., 5.12., 5.13., 5.14.

Η δόμηση στις περιοχές αυτές είναι σχετικά αραιή με μονόροφα και διόροφα σπίτια. Στη περιοχή B3β υπάρχει ο χείμαρρος Σιρόκο ο οποίος έχει μπασωθεί (βλέπε Σ.Π. 1 και φωτ. 5.9.) Δεν έχουν τηρηθεί οι απαραίτητες αποστάσεις από τα χείλη του χειμάρρου, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, για τη θεμελίωση των οικιών (φωτ. 5.10.). Στα πρανή της παραλίας έχουμε διάβρωση και υποσκαφή των πρανών από την ενέργεια των κυμάτων.

Δ) Οικιστικές περιοχές Αβίας, τμήματα B4 και ρέμα Β στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 5.15., 5.16., 5.17., 5.18., 5.19.

Η περιοχή B4 είναι σχετικά πυκνοδομημένη στο δυτικό και νότιο τμήμα της, ενώ στο ανατολικό τμήμα είναι αδόμητη. Δεν υπάρχουν κτίσματα μέσα στη κοίτη του ρέματος Β. Στα πρανή της παραλίας έχουμε διάβρωση και υποσκαφή των πρανών (φωτ. 5.18.) και κατολισθήσεις (φωτ. 5.17.). Στη φωτ. 5.19. βλέπουμε να έχει γίνει επιφανειακή θεμελίωση οικίας. Η κατασκευή επιταχύνθηκε να θεμελιωθεί επειδή σε βάθος μισού περίπου μέτρου βρέθηκαν αρχαία κεραμικά.

Ε) Οικιστικές περιοχές Αβίας, τμήματα B5-B6-B7 στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 5.20., 5.21., 5.22., 5.23., 5.24., 5.25.

Οι περιοχές αυτές είναι αδόμητες. Στα πρανή της παραλίας έχουμε καταπτώσεις βράχων και κατολισθήσεις (Σ.Π.2 και φωτ. 5.21.).

Εμφανής είναι επίσης και η διάβρωση των πρανών από την ενέργεια των κυμάτων. Στην αιγιαλίτιδα ζώνη έχουν κτιστεί παράνομα μερικές οικίες (φωτ. 5.20., 5.21.) Δεν έχουν τηρηθεί οι απαραίτητες αποστάσεις από τα χείλη του χειμάρρου camping Avia, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, για τη θεμελίωση των οικιών, (φωτ. 5.25.) Στο πρανές όπου βρίσκεται το εστιατόριο του camping Avia (φωτ. 5.22.) σημειώθηκαν διαρήξεις κατά την διάρκεια των σεισμών του Σεπτεμβρίου του 1986.

ΣΤ) Οικιστικές περιοχές Αβίας, τμήματα Β8 - Β9 στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 5.26., 5.27., 5.28., 5.29., 5.30., 5.31.

Οι περιοχές αυτές είναι αρκετά πυκνοδομημένες. Στα παραλιακά τμήματα έχουμε διάβρωση των ακτών και μερική κατολίσθηση των πρανών.

Στη παραλιακή ζώνη της οικιστικής περιοχής Β8 έχει θεμελιωθεί οικία παράνομα πάνω στην αιγιαλίτιδα ζώνη (φωτ. 5.28.). Η οικιστική περιοχή Β9 έχει κτιστεί μέσα στην κοίτη του χειμάρρου Λίποβα.

Στη περιοχή υπάρχουν μερικές οικίες και δεν έχουν τηρηθεί οι απαραίτητες αποστάσεις για την θεμελίωση των οικιών από τα χείλη του χειμάρρου.

#### 3.2.5.4. Προτεινόμενες λύσεις - συμπεράσματα

Παρακάτω δίνεται η αστυγεωλογική καταλληλότητα των οικιστικών περιοχών του οικισμού της Αβίας οι οποίες πρόκειται να οριοθετηθούν - πολεοδομηθούν.

Α) Οικιστικές περιοχές Αρχοντικού, τμήματα Α1 - Α2.

Οι περιοχές κρίνονται κατάλληλες για οικιστική ανάπτυξη με τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να τηρηθεί η πολεοδομική νομοθεσία για τους χειμάρρους και τα ρέματα. Εάν οι αποστάσεις για τη θεμελίωση οικιών από τα χείλη των χειμάρρων δεν είναι οι νόμιμες να μη δίνονται άδειες για οικοδομές.
- Να μη γίνονται θεμελιώσεις κοντά στα απότομα πρανή της παραλίας

και ιδιαίτερα στα τμήματα που ευνοούνται οι κατολισθήσεις.

-Να εξασφαλιστεί με τα κατάλληλα τεχνικά έργα η απορροή των ομβρίων προς τη θάλασσα για να μη πλημμυρίζει η οικιστική περιοχή Α1.

-Για την προστασία των ακτών από την διάβρωση της θάλασσας να υλοποιηθούν οι προτάσεις της μελέτης "Έργα προστασίας τμήματος ανατολικής παραλίας του Μεσσηνιακού κόλπου" που έχει εκπονηθεί για λογαριασμό της Νομαρχίας Μεσσηνίας/Διεύθυνση τεχνικών υπηρεσιών.

-Να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος θεμελίωσης των οικιών που βρίσκονται στην επαφή χαλαρών - συνεκτικών σχηματισμών, ούτως, ώστε να αποφεύγονται οι διαφορικές καθιζήσεις και οι αστοχίες των κατασκευών σε σεισμικές δονήσεις.

-Κατά την κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων (π.χ. ξενοδοχεία κ.λ.π.) να προηγείται της θεμελίωσης γεωτεχνική έρευνα).

B) Οικιστικές περιοχές Αβίας, τμήματα B1-B2 , B3α-B3β , B4 , B5-B6-B7 , B8-B9 .

-Να τηρηθεί η πολεοδομική νομοθεσία για τους χειμάρρους και τα ρέματα. Ειδικότερα να μη δίνονται άδειες για την ανέγερση οικιών στις περιπτώσεις που οι απόστάσεις τους από τα χείλη των χειμάρρων είναι μικρότερες από τις επιτρεπόμενες.

-Να μη γίνονται θεμελιώσεις κοντά στα απότομα πρανή της παραλίας και ιδιαίτερα στις περιοχές όπου έχουν επισημανθεί κατολισθήσεις.

-Να μην γίνονται θεμελιώσεις κατασκευών πάνω σε τεχνητές επιχωματώσεις, εκτός αν προηγείται βελτίωση των συνθηκών του εδάφους.

-Να απαγορευθεί η δόμηση μέσα στις κολίτες των χειμάρρων-ρεμάτων.

-Η θεμελίωση των κατασκευών να γίνεται στο υγιές υπόβαθρο και όχι στον αποσαθρωμένο μανδύα των γεωλογικών σχηματισμών.

-Να εξασφαλιστεί με τα κατάλληλα τεχνικά έργα η διέξοδος των ομβρίων προς τη θάλασσα και ιδιαίτερα στα τμήματα που έχουν μπαζωθεί και οικοπεδοποιηθεί.

-Να μη δίνονται άδειες για τη θεμελίωση οικιών πάνω στην αιγιαλίτιδα ζώνη.

-Για την προστασία των ακτών από την διάβρωση της θάλασσας να υλοποιηθούν οι προτάσεις της μελέτης "Έργα προστασίας τμήματος ανατολικής παραλίας του Μεσσηνιακού κόλπου" που έχει εκπονηθεί για λογαριασμό της Νομαρχίας Μεσσηνίας/Διεύθυνση τεχνικών υπηρεσιών.

-Να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος θεμελίωσης των οικιών που βρίσκονται στην επαφή χαλαρών-συνεκτικών σχηματισμών, ούτως, ώστε να αποφεύγονται οι διαφορικές καθιζήσεις και η αστοχία των κατασκευών σε σεισμικές δονήσεις.

-Κατά την κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων (π.χ. ξενοδοχεία κ.λ.π.) να προηγείται της θεμελίωσης γεωτεχνική έρευνα.

-Πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα για τις μικροκατολισθήσεις που έχουν σημειωθεί στο πρανές της παραλίας κάτω από το Ξενοδοχείο Απόλλων (Οικιστική περιοχή Β8). Προτείνεται να κατασκευαστεί τοίχος αντιστήριξης σε συνδιασμό με αποστραγγιστικά έργα.

Φ Ω Τ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Ε Σ



Φωτ.5.1. Οικιστική περιοχή Αρχοντικού.Οικία θεμελιωμένη σε νεογενείς σχηματισμούς κοντά στη παραλία.



Φωτ.5.5. Νεογενείς σχηματισμοί, μαργαϊκή σειρά.Στή φωτογραφία διακρίνεται χαλάρωση του πρανούς λόγω της ύπαρξης κατακόρυφων ρωγμών στη βραχομάζα των γεωλογικών σχηματισμών.





Φωτ.5.2.,5.3.,5.4.Αποψη των οικιστικών περιοχών Α1 και Α2.Διακρίνονται οι χείμαρροι Βαθύ Λαγιά-  
δι και Μούσκοβο.Στο βάθος δεξιά διακρίνονται οικίες της οικιστικής περιοχής Α2.





Φωτ.5.6.Οικοπεδοποιημένο τμήμα του χειμάρρου Γιωργάνι (περιοχή Β1). Τα νερά της βροχής δεν βρίσκουν διέξοδο προς την θάλασσα, βλέπε και φωτ.5.7.,5.8.



Φωτ.5.9.Μπαζωμένο και οικοπεδοποιημένο τμήμα του χειμάρρου Σιρόκο. Η περιοχή κρίνεται ακατάλληλη για οικιστική ανάπτυξη.



Φωτ.5.7.5.8 Οικιστικές περιοχές Β1 και Β2.Η περιοχή Β1 έχει οικοπεδοποιηθεί και οικοδομηθεί.  
Το ίδιο συμβαίνει και στη περιοχή Β2.





Φωτ.5.10.Αποψη του χειμάρρου Σιρόκο από τον κεντρικό δρόμο.Δεν έχουν τηρηθεί οι πολ/νέςαπόστάσεις από τα χείλη του χειμάρρου για την σωστή οικόδομηση των οικιών.



Φωτ.5.11.Αποψη των νεογενών πρανών της παραλίας που δομούν την οικιστική περιοχήΑ2.





Φωτ.5.12.Διάβρωση των νεογενών σχηματισμών από τα κύματα.Οικιστική περιοχή Β3α.



Φωτ.5.13.Διάβρωση των πρανών της παραλίας από τα κύματα και προστασία αυτών από κατασκευασμένο λιθόκτιστο τείχος.





Φωτ.5.14.Θεμελίωση οικίας πλησίον της αιγιαλίτιδας ζώνης.Οικιστική περιοχή Β3α.



Φωτ.5.15.Κροκαλοπαγή, ανώτερο τμήμα της νεογενούς σειράς. Στο πόδα του πρανούς έχουν αποριφθεί ογκόλιθοι για να εμποδιστεί η διάβρωση από τα κύματα.



Φωτ.5.16.Κατακόρυφα πρηνή του νεογενούς που δομούν την παραλιακή ζώνη της οικιστικής περιοχής B4.



Φωτ.5.17.Κατολισθήσεις των νεογενών σχηματισμών στα πρηνή της παραλιακής ζώνης,οικιστική περιοχή B4.





Φωτ.5.18.Κροκαλοπαγή της ανώτερης σειράς των νεογενών σχηματισμών.Στη φωτογραφία διακρίνονται οι κάθετες ασυνέχειες στη βραχομάζα του κροκαλοπαγούς καθώς και υποσκαφή του πόδα του πρανούς από τα κύματα.



Φωτ5.19.Επιφανειακή θεμελίωση οικίας στην οικιστική περιοχή Β4.Η οικοδομή επιταχύνθηκε να κατασκευαστεί επειδή σε μικρό βάθος βρέθηκαν αρχαία κεραμικά.





Φωτ.5.20.Οικίες κτισμένες στην αιγιαλίτιδα ζώνη.Οικιστική περιοχή B5.



Φωτ.5.21.Κατολισθήσεις στα πρανή της παραλίας.Οικιστική περιοχή B4





Φωτ.5.22.Πρανές όπου βρίσκεται το εστιατόριο του camping Avia.Κατά μήκος της κόκκινης γραμής είχαν σημειωθεί διαρήξεις κατά την διάρκεια των σεισμών του 1986.



Φωτ.5.25,Θεμελίωση οικίας μέσα σε χείμαρρο.





Φωτ. 5.23., 5.24. Νεογενείς σχηματισμοί που δομούν το πρανές όπου βρίσκεται το εστιατόριο του Camping Avia. Στις φωτογραφίες παρατηρούνται διασταυρούμενες στρώσεις οι οποίες σχηματίστηκαν την εποχή της ιζηματογένεσης, (cross bedding).





Φωτ.5.26.,5.27.,5.28.,5.29.,5.30.Οικιστική περιοχή Β8.Στα πρανή της παραλίας και κάτω από το  
ξενοδοχείο Αρδάλων έχουν γίνει μικροκατολιθώσεις(σημειώνονται με κόκκινο χρώμα).Στην αλγιάλιτιδα  
ζώνη έχει διεκλιωθεί πρόσφατα οικία.Πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα για την προστασία του πρανούς.



Φωτ, 5.31. Ασυμφωνία στα νεογενή ιζήματα. Πάνω διακρίνονται τα συνεκτικά κροκαλοπαγή και από κάτω η μαργαϊκή σειρά. Βλέπε και φωτογραφίες 5.18., και 5.15.



### 3.2.6(7). Οικισμοί Μικρή Μαντίνεια - Αλμυρός

#### 3.2.6(7).1. Θέση - Μορφολογία

Η ευρύτερη περιοχή των δύο αυτών οικισμών και η μεταξύ τους ζώνη παρουσιάζει μεγάλη οικιστική ανάπτυξη με την κατασκευή οικιών και εκτός του οικοδομικού χώρου αυτών, δεδομένου ότι αποτελεί στην ουσία επέκταση της πόλης της Καλαμάτας.

Η συνεχώς αυτή αυξανόμενη ζήτηση γης για οικιστικούς σκοπούς, κυρίως κατά μήκος της παραλιακής ζώνης, χωρίς τον ανάλογο χωροταξικό σχεδιασμό είναι βέβαιο ότι σύντομα θα οδηγήσει σε εκρηκτική κατάσταση, δεδομένου ότι δεν γίνεται σωστή χρήση γης σχετικά με τις εδαφικές συνθήκες θεμελίωσης, ιδιαίτερα δε στην περίπτωση σεισμικής φόρτισης. Για τους λόγους αυτούς δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση με τη χαρτογράφηση της ευρύτερης ζώνης που θα πρέπει να αποτελέσει την υποδομή στο πλαίσιο του αστικού σχεδιασμού και ανάπτυξης αυτής. Σημειώνεται σχετικά ότι ο πρόσφατος **σεισμικός** παροξυσμός της Καλαμάτας δεν είχε καμία επίδραση σε όλη αυτή την οικιστική περιοχή.

Γεωμορφολογικά αποτελεί την απόληξη των προβούνων του Ταύγετου προς τη θάλασσα και χαρακτηρίζεται από πρηνή με μεγάλη κατά θέσεις <sup>κλίση</sup> κλίσση κοντά στη βάση της ορεινής μάζας και ηπιώτερη κατάντη. Γενικά, οι οικισμοί έχουν αναπτυχθεί σε επίπεδες ζώνες χαμηλών περιοχών ή και κατά μήκος πρηνών με μικρή σχετικά κλίση. Προς τη θάλασσα η ακτή διαμορφώνεται στο μεγαλύτερο τμήμα με απότομα πρηνή.

#### 3.2.6(7).2 Γεωλογική σύσταση και δομή

Γεωλογικά η περιοχή που μελετήθηκε καταλαμβάνεται από μαλακούς εδαφικούς σχηματισμούς που δημιουργούν λόγω σύστασης και δομής πρόσθετα προβλήματα, περιορίζονται δε προς βορράν από τις ορεινές ασβεστολιθικές μάζες (βλέπε γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5.000 - Σχ. 6α). Οι τελευταίες είναι Ιουρασιακής ηλικίας της ζώνης Τριπόλεως με έντονο μορφολογικό

ανάγλυφο, πολυσχιδή διάρρηξη και ισχυρή αποκάρσωση. Είναι χρώματος μελανότεφρου με χαρακτηριστική οσμή κατά την κρούση και υφή σακχαρώδη έως λεπτοκρυσταλλική. Κατά θέσεις οι διαρρήξεις στα ανώτερα στρώματα είναι πληρωμένες με ερυθρίζον αργιλικό υλικό, ενίοτε δε είναι λατυποπαγείς (φωτ. 1).

Οι συνθήκες αυτές των σκληρών σχηματισμών του υποβάθρου ευνοούν τη δημιουργία μεγάλου πάχους κορημάτων, παλαιών και νέων, που αποτελούν σε μερικές περιπτώσεις στην ευρεία ζώνη και το σχηματισμό θεμελίωσης των οικισμών. Επίσης, τα νερά που κατεισδύουν στους ορεινούς αυτούς όγκους εκφορτίζονται προς τα κατάντη μέσω των υλικών αυτών, δημιουργώντας έτσι υδροφόρους ορίζοντες υψηλής πολλές φορές στάθμης και με μεγάλες διακυμάνσεις.

Ο φλύσχης, επίσης, απαντά στα ανατολικά, περιθώρια της λεκάνης και αποτελείται από εναλλαγές λεπτόκοκκων ψαμμιτών και ιλυολίθων.

Οι σχηματισμοί του Νεογενούς εμφανίζονται στο ανατολικό τμήμα της περιοχής που μελετήθηκε και αποτελούνται από ψαμμιτομάργες λευκότεφρες ή και λευκοκίτρινες (φωτ. 2). Η διεύθυνση των στρωμάτων είναι Β 30°-40°Α και η κλίση μέχρι 10°προς ΒΔ/κα. Η πανίδα που εγκλείουν είναι χαρακτηριστική του θαλάσσιου Πλειόκαινου-Φάση Αστίου (Αλεξούλη-Δειβαδίτη, 1971) το δε πάχος τους αναμένεται μεγάλο. Κατά θέσεις τα νεογενή αυτά ιζήματα καλύπτονται από στρώμα μαργαϊκού ασβεστόλιθου, πάχους μέχρι 2-3 μ. ή και μεγαλύτερο που η επαφή του φαίνεται να είναι σύμφωνη με την υποκείμενη φάση (φωτ. 3).

Όσον αφορά τη διάρρηξη τα νεογενή εμφανίζονται έντονα διαταραγμένα με πυκνό δίκτυο διαρρήξεων που συμβάλλει στην προοδευτική χαλάρωση του σχηματισμού, διευκολύνοντας έτσι τη δράση των διαβρωτικών-αποσαθρωτικών διεργασιών.

Την εμφάνιση αυτή των νεογενών καλύπτουν, κατά θέσεις, και κυρίως στην περιοχή που εκτείνεται δυτικότερα μέχρι τον Αλμυρό υλικά δилουβιακά που δημιουργούν στην παραλιακή ζώνη κατακόρυφα πρηνή, ύψους 10-15 μ. (φωτ. 4). Καταγράφοντας

λιθολογικά τον ορίζοντα αυτό φαίνεται να αποτελείται στα κατώτερα στρώματα από θραύσματα και κροκαλολατύπες ασβεστολιθικής κυρίως προέλευσης και μεγέθους μέχρι 10 εκ. αλλά και μεγαλύτερες μέχρι 20-30 εκ., χωρίς βέβαια να ελλείπουν τα υλικά του φυλλιτικού υποβάθρου. Στα στρώματα αυτά επικρατεί το λεπτομερές, ερυθρό, αργιλικό συνδετικό υλικό. Αντίθετα, στα ανώτερα 4-5 μ. ο σχηματισμός είναι πολύ συνεκτικός, πλέον αδρομερής και με συνδετικό υλικό ασβεστομαργαϊκό, κατά θέσεις δε γίνεται ψηφιδωπαγής. Η λιθολογική αυτή σύσταση και στρωματογραφική διάρθρωση του σχηματισμού ευνοεί τις έντονες υποσκαφές στην παραλιακή ζώνη με αποτέλεσμα την προοδευτική απολέπιση των βραχωδών μαζών με την αποκόλληση ταμαχών κατά διεύθυνση παράλληλη προς το πρηνές (φωτ. 5).

Ο παραπάνω δειλουβιακός σχηματισμός καλύπτεται σε μεγάλη έκταση από μανδύα αποσάθρωσης (ελουβιακός μανδύας;) μέχρι 1 μ. και κατά θέσεις μεγαλύτερου πάχους, συνήθως 0.50-2 μ. (φωτ. 6). Σε φυσικές τομές ο μανδύας αυτός φαίνεται να αποτελείται από τρεις ευδιάκριτους ορίζοντες από κάτω προς τα πάνω ως εξής: (α) ανοικτόφαιη άργιλος με θραύσματα και κροκαλολατύπες, κυρίως ασβεστολιθικές, όπου επικρατούν τα λεπτομερή (α) καστανέρυθρη άργιλος σε ίση αναλογία με τα αδρομερή με επικράτηση πολλές φορές των τελευταίων (γ) αργιλοιλύς ερυθρόφαιη σε μεγαλύτερο ποσοστό και αραιά θραύσματα από σχιστολιθικά κυρίως υλικά.

Τέλος, οι πρόσφατες αλλουβιακές αποθέσεις καταλαμβάνουν τις χαμηλές περιοχές, είναι μικρού γενικά πάχους και χαλαρές, αποτελούνται δε από αργιλοαμμώδη υλικά με κυμαινόμενο ποσοστό κροκαλολατυπών.

### 3.3.6(7).3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Το γεωλογικό υπόβαθρο της ευρύτερης οικιστικής περιοχής υπαγορεύει τεχνικογεωλογικές συνθήκες κατά θέσεις δυσμενείς και οριοθετεί ζώνες που θα πρέπει να τύχουν ιδιαίτερης μέριμνας στο πλαίσιο του αστικού σχεδιασμού και ανάπτυξης (βλέπε τεχνικογεωλογικό χάρτη της περιοχής κλίμακας

1:5000 - Σχ. 6β) .

Ειδικότερα:

- (α) Οι ανάντη ασβεστολιθικές μάζες δημιουργούν κορήματα κλιτύος σε μεγάλη έκταση και μικρού, σχετικά με τη σεισμική δράση, πάχους που επί πλέον είναι χαλαρά και παρακολουθούν την κλίση του τοπογραφικού αναγλύφου, πολλές φορές με ισχυρή κλίση.
- (β) Τα νεογενή είναι εναποσάθρωτα, με πυκνό δίκτυο διάρρηξης και έντονο υδρογραφικό δίκτυο. Υπόκεινται σε υποσκαφές, η συχνή δε εναλλαγή οριζόντων με διαφορετική σύσταση ευνοεί τις διαφορικές καθιζήσεις και υποχωρήσεις και ιδιαίτερα σε ζώνες που βρίσκονται κάτω από την επίδραση των αποσαθρωτικών διεργασιών, με αποτέλεσμα την καταστροφή της δομής τους (διαβροχή-ξηράνση σε επαναλαμβανόμενο ρυθμό) .  
  
Σημειώνεται όμως ότι τα φαινόμενα λόγω κατολισθήσεων στους σχηματισμούς αυτούς είναι μικρής έκτασης και τοπικής σημασίας και δεν δικαιολογούν ευρύτερες ενεργοποιήσεις πρανών. Συνήθως περιορίζονται στο μεγάλου πάχους μανδύα.
- (γ) Ιδιαίτερης σημασίας χαρακτηρίζονται οι πλειστοκαινικοί συνεκτικοί σχηματισμοί μικρών φάσεων που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα της οικιστικής ζώνης και στους οποίους παρατηρείται αυξημένη κατασκευαστική δραστηριότητα. Αυτοί δημιουργούν απότομα πρανή στην παραλιακή ζώνη καθώς και μανδύα αποσάθρωσης πάχους μέχρι 2 μ.
- (δ) Όσον αφορά τη σεισμική επιβάρυνση στην περιοχή με τους πρόσφατους σεισμούς σημειώνεται ότι ήταν μηδαμική έως ανύπαρκτη. Σχετικά όμως αναφέρεται η ολική καταστροφή και εγκατάλειψη του παλαιού οικισμού από προγενέστερους σεισμούς. Στην περίπτωση αυτή καθοριστικό ρόλο φαίνεται να έπαιξε η ποιότητα κατασκευής των οικιών (φωτ. 7 και 8)

### 3.2.6(7).4. Προτεινόμενες λύσεις - Συμπεράσματα

Η οικιστική ανάπτυξη στην ευρύτερη περιοχή που μελετήθηκε υπαγορεύει σωστό σχεδιασμό και βέλτιστη χρήση γης, προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα στην περίπτωση βασικά σεισμικής φόρτισης.

Αναλυτικότερα, οι ζώνες που καταλαμβάνονται από κορήματα κλιτύος θα πρέπει κατά προτεραιότητα να αποφεύγονται για δόμηση, δεδομένου ότι δημιουργούν αστάθεια με το σεισμό λόγω αναδιάρθρωσης και υποχώρησης των χαλαρών υλικών πέραν από τις θραύσεις και μετακινήσεις κατά την κλίση των πρανών που είναι δυνατόν να σημειωθούν. Επί πλέον, οι αποθέσεις αυτές είναι κατά περιόδους υπερκορεσμένες με νερό. Σημειώνεται όμως ότι ο εποικισμός σ' αυτές είναι σημαντικός, χωρίς να είναι βέβαιο ότι έχει κατανοηθεί η αλληλεπίδραση εδάφους-θεμελίωσης-ανωδογής στην περίπτωση σεισμού ειδικά για τα υλικά αυτά.

Επίσης, στους συνεκτικούς, τεταρτογενείς σχηματισμούς μικτών φάσεων που αποτελούν βασικά το έδαφος θεμελίωσης των οικισμών και της πιθανής επέκτασης αυτών θα πρέπει να τηρούνται αυστηρές προδιαγραφές σχετικά με το βάθος θεμελίωσης και το είδος θεμελίωσης, έτσι ώστε να αποφεύγεται ο μανδύας τους και τα αντίστοιχα προβλήματα. Επί πλέον στους σχηματισμούς αυτούς συντελείται συνεχής υποσκαφή από τη θάλασσα στην παραλιακή ζώνη και προσδευτικά απολέπιση σημαντικών μαζών πετρώματος με κίνδυνο επέκτασης και καταστροφής οικιών ή ακόμα και ολόκληρων οικιστικών ζωνών. Η απώλεια αυτή γης θα πρέπει να αντιμετωπισθεί με τεχνικά έργα που σκοπό θα έχουν την αναστολή των διαβρωτικών διεργασιών έπειτα από σχετική μελέτη του θέματος.

Αξιοσημείωτη τέλος είναι η έκταση των επιχωματώσεων που γίνονται κατά μήκος των υδρορευμάτων με στόχο την οικοδόμηση και των χώρων αυτών. Πέρα όμως από την ακαταλληλότητα για θεμελίωση της θέσης αυτής, προκαλείται επίσης απόφραξη της φυσικής ροής και παροχέτευσης των επιφανειακών νερών προς τη θάλασσα, με αποτέλεσμα τον υπερκορεσμό των ιζημάτων και αντίστοιχη μείωση της διατμητικής των αντοχής.



Φωτ. 1 Ανώτεροι ορίζοντες των ασβεστολίθων υποβάθρου.

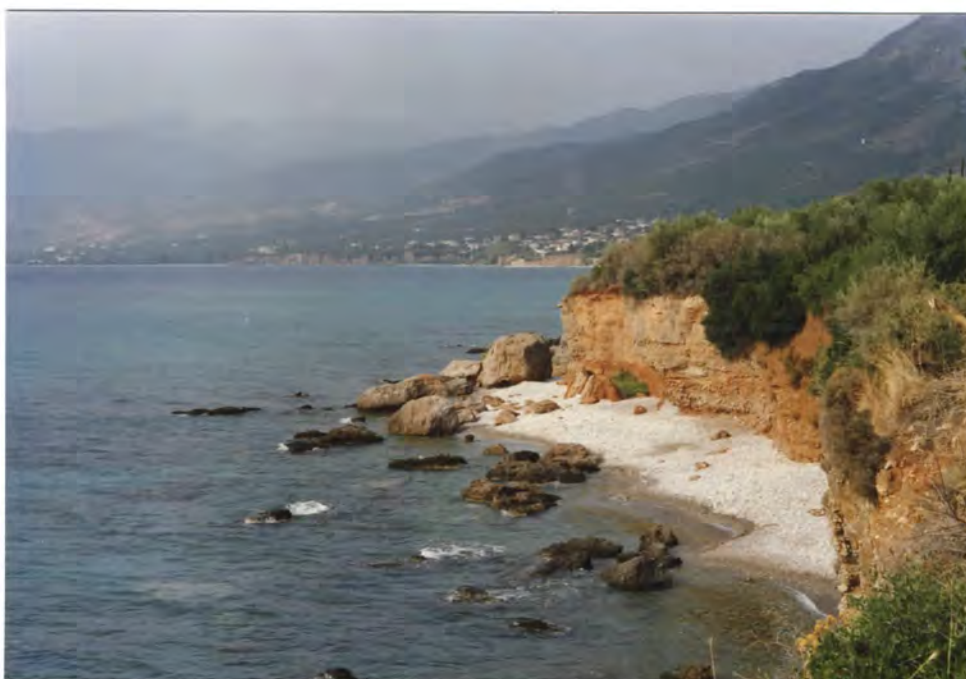


Φωτ. 2 Ψαμμιτομαργαϊκά ιζήματα του Νεογενούς στην περιοχή του οικισμού Παλαιάς Μαντινείας.





Φωτ. 3 Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι στους ανώτερους ορίζοντες των νεογενών.



Φωτ. 4 Κατακόρυφα πρηνή στην παραλιακή ζώνη από τα συνεκτικά διλουβιακά υλικά μικτών φάσεων.





Φωτ. 5 Τα ιζήματα της φωτ. 4. Χαρακτηριστική είναι η έντονη υποσκαφή στη βάση.



Φωτ. 6 Μανδύας αποσάθρωσης που επικαλύπτει τα υλικά των φωτ. 5 και 6.





Φωτ. 7 Οικισμός Παλαιάς Μαντινείας. Η καταστροφή των οικιών ήταν ολική.



Φωτ. 8 Διακρίνεται η λιθοδομή της οικίας της φωτ. 7. Εμφανείς είναι οι κακοτεχνίες της κατασκευής.

ΟΡΓ. ΣΧ.	ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΑΡΙΘΜ. ΠΡΩΤ.	2183
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	21-12-87

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ  
ΕΛΕΓΧΟΥ Ζ.Ο.Ε. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΙΣΜΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΗΣΗΣ

**B**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Γ.ΚΟΥΚΗΣ  
Γ.ΚΑΛΕΡΓΗΣ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Δ/ΝΣΗ  
ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ  
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ (Γ8)

Θ.ΔΕΡΜΕΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ  
Ι.ΣΚΑΝΔΑΛΗΣ  
Κ.ΦΡΙΤΖΑΛΛΑΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ  
ΕΡΓΟΥ

Γ.ΚΟΥΚΗΣ ΑΝΑΠΛ.ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΘΗΝΑ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ

1987

### 3.2.8. ΟΙΚΙΣΜΟΣ: ΚΑΤΩ ΒΕΡΓΑ

#### 3.2.8.1. ΘΕΣΗ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Ο οικισμός είναι ημιορεινός επάνω στα δυτικά πρηνή του όρους Καλάθιον, στα ανατολικά του κόλπου της Καλαμάτας και σε απόσταση 8 χιλιομέτρων περίπου ΝΑ της πόλης. Αναπτύσσεται μεταξύ των υψομετρικών θέσεων των 200 έως 400 μέτρων περίπου. Η περιοχή που ερευνήθηκε περιλαμβάνει εκτός από την περιοχή του οικισμού και τη λοφώδη και πεδινή περιοχή που εκτείνεται προς τα δυτικά του και φθάνει μέχρι την παραλία.

Το ανάγλυφο είναι έντονο και οφείλεται στους πτυχωμένους ορεινούς ασβεστολιθικούς όγκους που δεσπόζουν στην περιοχή και στον αρκετά έντονο τεκτονισμό που έχουν υποστεί. Έτσι τα πρηνή ΒΑ του οικισμού διασχίζονται από χαραδρώσεις με διεύθυνση περίπου ΒΑΑ-ΝΔΔ που οφείλονται σε ρηγματώσεις αντίστοιχης διεύθυνσης. Λόγω του έντονου κερματισμού των ασβεστολίθων, της μεγάλης κλίσεως των πρηνών (που υπερβαίνει πολλές φορές το 20%) και της επίδρασης των διαφόρων διαβρωτικών παραγόντων υπάρχει μία συνεχής τροφοδοσία υλικού προς τα χαμηλότερα υψόμετρα με τη διαμόρφωση κώνων κορημάτων και συσσωρεύσεων βραχωδών τεμαχιών στα χαμηλότερα υψόμετρα και ιδιαίτερα προς την πλευρά της βαθειάς κοιλάδας που διαμορφώνεται ΒΒΑ του οικισμού.

Τα πρηνή στα οποία αναπτύσσεται ο οικισμός και προς τα Ν της κοιλάδας που προαναφέρθηκε, έχουν βαθμιαία ηπιότερες κλίσεις. Σε ορισμένες θέσεις τοπικά υπάρχουν περιοχές μικρών σχετικά κλίσεων και δημιουργούνται φυσικές αναβαθμίδες περιορισμένης έκτασης.

Στα ΒΔ ο οικισμός οριοθετείται από τα απότομα πρηνή μίας λοφώδους έξαρσης που οφείλεται στην παρουσία μετάπτωσης.

Δυτικότερα οι κλίσεις των πρηνών γίνονται ακόμα ηπιότερες, εξακολουθώντας όμως να είναι πάνω από 50%. Το τμήμα

αυτό δέχεται τα προϊόντα διάβρωσης των ορεινών όγκων και διασχίζεται από χειμάρρους με διεύθυνση κατά προσέγγιση Α-Δ, των οποίων οι όχθες είναι αρκετά απότομες.

Η ημιορεινή και λοφώδης περιοχή που καλλιεργείται Δ των ορεινών όγκων, είναι σε μεγάλη έκταση διαμορφωμένη σε τεχνητές αναβαθμίδες όπου τα προϊόντα διάβρωσης συγκρατούνται με την κατασκευή δικτύου από ξερολιθιές.

Η παραλιακή ζώνη έχει ακόμη ηπιότερες κλίσεις, της τάξεως του 10% και κάτω και καταλήγει στη θάλασσα με τη μορφή απότομων πρανών ύψους αρκετών μέτρων στο βόρειο τμήμα και ομαλά στο νότιο.

#### 3.2.8.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή είναι οι παρακάτω:

**Παράκτιοι άμμοι και κροκάλες:** Αποτελούνται κυρίως από ασβεστολιθικό υλικό προϊόν διάβρωσης και είναι τελείως χαλαρές.

**Αποθέσεις κοίτης:** Αποτελούνται από υλικό διάβρωσης των ορεινών ασβεστολιθικών όγκων του ανατολικού τμήματος και των όχθων των χειμάρρων της περιοχής. Συνίστανται από λατύπες, βραχώδη τεμάχια ποικίλου μεγέθους και αργιλοιλυώδες αμμοχάλικο.

**Αλλουβιακές αποθέσεις:** Συναντώνται σε χαμηλά υψόμετρα κοντά στο επίπεδο της θάλασσας και αποτελούνται κυρίως από ιλυώδες αμμοχάλικο πλούσιο σε ασβεστίτη.

**Ελουβιακός μανδύας:** Αποτελείται από τα αδιάλυτα προϊόντα αποσάθρωσης των ασβεστολίθων με την μορφή ερυθρών αργιλοιλύων



και προϊόντα κερματισμού με την μορφή αμμοχάλικων. Λόγω των μεγάλων κλίσεων της περιοχής και την επακόλουθη αποκομιδή των προϊόντων αποσάθρωσης το πάχος του είναι πολύ μικρό στις περισσότερες θέσεις ενώ είναι σχετικά μεγαλύτερο σε θέσεις μικροτέρων κλίσεων όπου τα προϊόντα αυτά είναι δυνατόν να συγκροτηθούν επί μεγαλύτερο διάστημα. Το πάχος της στρώσης ποικίλλει, εξαρτώμενο από την σε βάθος διάβρωση των ασβεστολίθων οπότε και τα υλικά αποσάθρωσης γεμίζουν τις καρστικές κοιλότητες.

**Πλευρικά κορήματα-κώνοι κορημάτων:** Αποτελούνται από αποθέσεις ποικίλης κοκκομετρικής διαβάθμισης και συνεκτικότητας. Στην περιοχή της βαθιάς κοιλάδας που σχηματίζεται βόρεια και σε γειτονία με τον οικισμό, αποτελούνται από αργιλοιλυώδες αμμοχάλικο με ασβεστολιθικές λατύπες διαφόρων μεγεθών και σποραδικά βραχώδη τεμάχια. Το πάχος του σχηματισμού σε πολλές θέσεις φθάνει να ξεπερνά τα 5 μέτρα, η δε συνεκτικότητά του είναι μεγάλη στις κατώτερες στρώσεις ελαττωμένη στις ανώτερες. Στις θέσεις που γειτνιάζουν με τα απότομα ασβεστολιθικά πρηνή Β και ΒΑ του οικισμού αναπτύσσονται επάνω στο ασβεστολιθικό υπόβαθρο και στα συνεκτικά κορήματα σάρες από χαλαρά ασβεστολιθικά βραχώδη τεμάχια ποικίλου μεγέθους και πάχους.

Τα κορήματα που αναπτύσσονται στα Β, ΒΔ και Δ του οικισμού έχουν μικρό πάχος κοντά στις εμφανίσεις των ασβεστολίθων το οποίο αυξάνει όσο απομακρύνονται από αυτούς. Μικρό είναι και το πάχος τους κοντά στις διλουβιακές αποθέσεις ή όταν συναντώνται σε περιορισμένη έκταση σε θέσεις ανάμεσα σε ασβεστολιθικές εμφανίσεις. Γενικά, το πάχος τους ποικίλει και σε σχέση με την μορφολογία του βραχώδους υποβάθρου. Το μέγιστο πάχος των κορημάτων εκτιμάται ότι είναι της τάξεως των 50 μέτρων.

**Διλουβιακές αποθέσεις:** Αποτελούνται κυρίως από λατυποκροκαλοπαγή συνεκτικά έως πολύ συνεκτικά που συνίστανται από ασβεστολιθικές κροκάλες και λατύπες και ασβεστιτικό ή ασβεστοαργιλικό συνδετικό υλικό. Το πάχος τους φαίνεται να μην μεταβάλλεται πολύ από θέση σε θέση, εκτιμώμενο σε μερικές δεκάδες μέτρα.

**Φλύσχης Ιονίου ζώνης (Ανώτερο Ηώκαινο-Ολιγόκαινο):** Συναντάται με την μορφή αργιλικού σχιστολίθου λεπτοπλακώδους σε περιορισμένη έκταση.

**Ασβεστόλιθοι Ιονίου ζώνης (Ανώτερο Σενώνιο-Ανώτερο Ηώκαινο):** Είναι αυτόχθων σχηματισμός. Είναι κρυσταλλικοί, τεφρόλευκοι, μικροκοκκώδεις έως λατυποπαγείς, λεπτο- έως μεσοστρωματώδεις και κατά θέσεις παχυστρωματώδεις, βιτουμενιούχοι. Οι κλίσεις των στρώσεων έχουν διάφορες διευθύνσεις και είναι μικρές έως μέτριες,  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$  και  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ . Διακρίνονται δύο κύρια συστήματα ασυνεχειών με μεγάλες κλίσεις και διευθύνσεις περίπου B-N, BAA-NΔΔ καθώς και ορισμένα δευτερεύοντα.

**Ασβεστόλιθοι ζώνης Τριπόλεως (Κρητιδικό):** Είναι επωθημένοι στους προηγούμενους. Είναι τεφροί και κατά θέσεις υπόλευκοι και δολομητικοί. Επίσης κατά θέσεις μεταπίπτουν σε λατυποπαγείς. Είναι μέσο- έως παχυστρωματώδεις. Οι στρώσεις έχουν μικρές κλίσεις. Διακρίνονται δύο κύρια συστήματα διακλάσεων διευθύνσεων B-N και A-Δ περίπου και ημικατακορύφων κλίσεων, καθώς και ορισμένα δευτερεύοντα.

Σημειώνεται τέλος η παρουσία ρήγματος στα νότια του οικισμού, όπως φαίνεται στο γεωλογικό χάρτη, το οποίο φαίνεται να αποτελεί και το σύνορο μεταξύ των ασβεστολίθων του ανωτ. Σενωνίου-κατ. Ηωκαίνου και εκείνων της ζώνης Τριπόλεως, Κρητιδικής ηλικίας.

Η παρουσία κατοπτρικής επιφάνειας σε θέση στο ανατολικό άκρο της περιοχής χαρτογράφησης και η εμφάνιση γραμμώσεων ολίσθησης στην επιφάνεια αυτή υποδηλώνει την παρουσία πιθανού ρήγματος στην περιοχή αυτή με διεύθυνση περίπου Α-Δ.

### 3.2.8.3. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

**Αλλουβιακές αποθέσεις:** Αναμένονται επιφανειακά χαλαρές, λόγω και του αναμενόμενου υψηλού υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή τους. Η συμπίεστότητά τους αναμένεται μέτρια, λόγω της παρουσίας των χονδροκόκων υλικών και η πυκνότητα του σχηματισμού αυξημένη με το βάθος. Κατά θέσεις, ιδιαίτερα κοντά στη θάλασσα μπορεί να προκύψουν προβλήματα καθιζήσεων, τα οποία πρέπει να αντιμετωπισθούν με κατάλληλο τύπο θεμελίωσης.

**Ελουβιακός μανδύας:** Είναι χαλαρός με αυξημένη συμπίεστότητα και μικρή αντοχή, οι οποίες μεταβάλλονται από θέση σε θέση λόγω της ποικίλης κοκκομετρικής τους σύστασης και βαθμού αποσάθρωσης του υποκειμένου ασβεστολίθου. Δεν συνιστά κατάλληλο έδαφος θεμελίωσης η οποία και πρέπει να γίνεται στο βραχύδες υπόβαθρο και σε βάθος που αυτό είναι αρκούντως υγιές, προς αποφυγή θραύσεων και διαφορικών καθιζήσεων.

**Πλευρικά κορήματα:** Αν και οι επιφανειακές τους στρώσεις είναι χαλαρές αναμένεται ότι η πυκνότητα και ο βαθμός διαγένεσης του σχηματισμού αυξάνει αρκετά γρήγορα με το βάθος, πράγμα που του προσδίδει αυξημένη συνοχή. Αυτό φαίνεται από παρατηρήσεις σε φυσικά πρανή στην κοιλάδα Β του οικισμού τα οποία αποτελούνται από κορήματα και στέκονται σχεδόν κατακόρυφα για αρκετά μέτρα ύψος. Βέβαια η συνοχή τους δεν είναι πολύ μεγάλη ώστε να μπορεί να αντισταθεί στη διαβρωτική επίδραση του νερού πάνω στα φυσικά πρανή των όχθων των

χειμάρρων, οπότε δημιουργούνται υποσκαφές με επακόλουθες θραύσεις εφελκυστικού χαρακτήρα και καταπτώσεις τεμαχιών.

Οι επιφανειακές χαλαρές στρώσεις δεν συνιστούν έδαφος κατάλληλο για θεμελίωση λόγω του κινδύνου σημαντικών καθιζήσεων και ερπυσμών. Αιτία είναι η μειωμένη αντοχή και η αυξημένη συμπιεστότητα που οφείλονται εκτός από τη λιθολογική σύσταση και δομή του σχηματισμού και στην παρουσία ασθενούς επιφανειακού υδροφόρου ορίζοντα. Θεμελίωση στα κορήματα μπορεί να γίνει με την προϋπόθεση ότι η έδραση των θεμελίων θα γίνει σε θέσεις και σε βάθος όπου αυτά εμφανίζονται με αρκετή πυκνότητα στη δομή τους, ώστε να εξασφαλίζεται αυξημένη αντοχή και φέρουσα ικανότητα και το πάχος τους να είναι αρκετό. Όταν το πάχος τους είναι μικρό, η θεμελίωση θα πρέπει να γίνεται στο σχετικά πιο συνεκτικό υπόβαθρο.

Οι σάρες βρίσκονται σε ασταθή ισορροπία και δέχονται συνεχώς νέα βραχώδη τεμάχια, προϊόντα του κερματισμού και της βαθμιαίας επιφανειακής χαλάρωσης των ασβεστολιθικών ορεινών όγκων. Λόγω της περιορισμένης τους έκτασης και του μικρού τους πάχους, δεν φαίνεται να συνιστούν άμεσο κίνδυνο για τον οικισμό. Θα πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη ότι σε περίπτωση σεισμικής διέγερσης της περιοχής τους, τα υλικά που συνιστούν τις σάρες μπορεί να αποκτήσουν κινητική ενέργεια τέτοια που να δημιουργήσει κατολισθητικά φαινόμενα, ενδεχόμενα επικίνδυνα για τμήματα του οικισμού.

**Διλουβιακές αποθέσεις:** Η προχωρημένη διαγένεση των σχηματισμών αυτών τους προσδίδει αυξημένη αντοχή μικρή συμπιεστότητα και σχετικά ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα. Σχετικά πιο συνεκτικά, με φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά βράχου, εμφανίζονται οι σχηματισμοί που συναντώνται στην ενδοχώρα της περιοχής. Οι σχηματισμοί που συναντώνται στην παραλιακή ζώνη διατηρούν τα χαρακτηριστικά τους σαν έδαφος αλλά με πολύ μεγάλη συνοχή και πυκνή απόθεση. Στους σχηματισμούς της εν-

δοχώρας όταν συναντώνται στις όχθες των χειμάρρων, παρατηρούνται υποσκαφές από τη δράση του νερού λόγω του ευδιαλύτου του ασβεστιτικού τους υλικού. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι θέσεις αυτές για θεμελίωση κατασκευών λόγω του κινδύνου εδαφικών θραύσεων. Οι σχηματισμοί της παραλιακής ζώνης υφίστανται και αυτοί υποσκαφές από τη δράση του θαλασσινού νερού. Λόγω του φαινομένου αυτού καθώς και των κατακορύφων ρωγμάτων εφελκυστικού χαρακτήρα, που δημιουργούνται λόγω της χαλάρωσης των επιφανειακών στρώσεων του σχηματισμού, γίνονται κατά θέσεις καταπτώσεις τεμαχιών στην παραλία και τη θάλασσα.

**Ασβεστόλιθοι:** Στις θέσεις που οι ασβεστόλιθοι είναι υγιείς συνιστούν έδαφος άριστο για θεμελίωση με μεγάλη φέρουσα ικανότητα. Αυτό φαίνεται να ισχύει περισσότερο για τον ασβεστόλιθο κρητιδικής ηλικίας ο οποίος φαίνεται, από παρατηρήσεις στο λατομείο της περιοχής, να μην έχει υποστεί σημαντική καρστικοποίηση από το σύνθηδες βάθος θεμελίωσης τουλάχιστον και κάτω. Ο σχηματισμός είναι επιφανειακά αποσαθρωμένος εμφανίζοντας κυψελώδη μορφή και χαλαρωμένος λόγω κερματισμού. Μειωμένης αντοχής εμφανίζεται στις θέσεις όπου είναι αρκετά δολομιτιωμένος.

Στους ασβεστόλιθους της Ιονίου ζώνης, παρατηρήθηκαν σε ορισμένες θέσεις, καρστικές σπηλεώσεις και υποσκαφές. Πάντως δεν παρατηρήθηκαν εδαφικές ταπεινώσεις ή εκτεταμένα τμήματα με ανώμαλο ανάγλυφο, χαρακτηριστικά προχωρημένης καρστικής διάβρωσης. Η ύπαρξη καρστικών κοιλοτήτων απροσδιορίστου όγκου και σε θέσεις άλλες από εκείνες που παρατηρήθηκαν, δεν πρέπει να αποκλείονται. Η ύπαρξη καρστικών εγκοίλων σε συνδιασμό με τον κερματισμό του πετρώματος από την παρουσία ασυνεχειών, είναι πολύ πιθανό να δημιουργήσει κατά θέσεις προβλήματα διαφορικών καθιζήσεων στα θεμέλια λόγω διατμητικών θραύσεων και καταρρεύσεων των επιφανειακών στρώσεων.

Ο τύπος θεμελίωσης που θα επιλέγεται θα πρέπει να είναι τέτοιος που να μειώνει τις διατμητικές τάσεις στη βραχομάζα και να αυξάνει την ικανότητά της για "γεφύρωση" των καρστικών εγκοίλων.

Πρέπει να σημειωθεί η παρουσία σε διάφορες θέσεις μέχρι τη θάλασσα μεγάλων ασβεστολιθικών τεμαχών διαφόρων μεγεθών τα οποία έχουν αποκολληθεί από τα απότομα ασβεστολιθικά πρανή και έχουν κυλίσει και διασπαρεί σε χαμηλότερες υψομετρικά θέσεις. Τα μικρότερα από αυτά βρίσκονται σε ασταθή σχετικά ισορροπία με πιθανή νέα κάθοδό τους χαμηλότερα ενώ τα μεγαλύτερα, λόγω του σημαντικού βάρους τους φαίνεται ότι έχουν σταθεροποιηθεί στις θέσεις που βρίσκονται σήμερα. Κατά τη διάρκεια σεισμικής δράσης αναμένονται μετατοπίσεις των τεμαχών αυτών ανάλογες με το βαθμό αδράνειας που θα δείξουν. Επίσης αυξημένος θα είναι και ο αριθμός μεγάλων σχετικά βραχωδών πρισμάτων τα οποία θα αποκολληθούν από τα απότομα ασβεστολιθικά πρανή και θα καταπέσουν σε χαμηλότερες θέσεις.



Φ Ω Τ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Ε Σ



Φωτ. 1: Γενική άποψη του οικισμού. Διακρίνονται οι ασβεστόλιθοι, τα κορήματα και το ρήγμα.



Φωτ. 2: Πλευρικά κορήματα σε περιοχή μέτριων κλίσεων.



Φωτ. 3: Πλευρικά κορήματα, συνεκτικά και μεγάλου πάχους στη χαράδρα βορείως του οικισμού. Διακρίνονται υποσκαφές λόγω διάβρωσης.



Φωτ. 4: Διλλουβιακά συνεκτικά λατυποικροκαλοπαγή σε φυσικό πρανές χειμάρρου.





Φωτ. 5: Ελουβιακός μανδύας αποσάθρωσης Κρητιδικών ασβεστολίθων οι οποίοι είναι επιφανειακά πολύ κερματισμένοι και μερικώς καρστικοποιημένοι.



Φωτ. 6: Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι εμφανιζόμενοι σε τεχνητή τομή του εδάφους.





Φωτ. 7: Κρητιδικούς ασβεστόλιθοι, δολομιτιωμένοι, ελαφρά έως μέτρια αποσαθρωμένοι και κερματισμένοι.



Φωτ. 8: Ασβεστόλιθοι Σενωνίου-Ηώκαινου στις πλαγιές του όρους Καλάθιον. Διακρίνονται συσσωρεύσεις βραχωδών υλικών από καταπτώσεις (σάρες) και ίχνη από πρόσφατες αποκολλήσεις πρισμάτων οφειλόμενες στον σεισμό του 1986.





Φωτ. 9: Ασβεστολιθικά λατυποπαγή πολύ συνεκτικά στην περιοχή των ασβεστολίθων ηλικίας Σενωνίου-Ηωκαίνου.



Φωτ.10: Ασβεστόλιθοι Σενωνίου-Ηωκαίνου στα ανατολικά όρια της περιοχής του οικισμού. Διακρίνεται η κατοπτρική επιφάνεια με γραμμώσεις οφειλόμενες σε πιθανή ολίσθηση.

### 3.2.9. Οικισμός Αγριλιάς και 3.2.9.10. Οικισμός Αγίος Συών

#### 3.2.9./ Θέση - μορφολογία 3.2.10.1.

Οι περιοχές ενδιαφέροντος βρίσκονται νοτιοανατολικά της Καλαμά-  
τας και σε μικρή απόσταση από αυτή (4-5 km). Οι οικιστικές αυτές  
περιοχές μαζί με την οικιστική περιοχή του Αλμυρού ανήκουν  
διοικητικά στην κοινότητα της Κάτω Βέργας. Οι οικιστικές περιο-  
χές βρίσκονται στους πρόποδες του Καλάθιου όρους. Οι περιοχές  
αυτές σύμφωνα με τις χωροταξικές κατευθύνσεις του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.  
αποτελούν ζώνη τουριστικής ανάπτυξης σε συνδιασμό με την οικιστι-  
κή ανάπτυξη. Οι περιοχές είναι προσιτές για πρώτη κατοικία λόγω  
της μικρής απόστασης που έχουν από την Καλαμάτα και λόγω του  
εξάλσιου φυσικού περιβάλλοντος που τις χαρακτηρίζει.

Ο οικισμός της Κάτω Βέργας είναι προϋφιστάμενος του 1923. Από  
την Νομαρχία Καλαμάτας, Τμήμα Πολεοδομίας και Πολεοδομικών Εφαρ-  
μογών, δεν έχει γίνει ακόμα οριοθέτηση των οικιστικών περιοχών  
σύμφωνα με τα Προεδρικά Διατάγματα 181 και 133. Η πολεοδόμηση  
των οικιστικών περιοχών Αγριλιάς και Αγίος Συών θα γίνει  
σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 414.

Η μορφολογία στις περιοχές ενδιαφέροντος είναι σχετικά ήπια.  
Στα νότια τμήματα επικρατούν κλίσεις από 2%-17%, ενώ προς τα  
βόρεια η μορφολογία γίνεται ημιλοφώδης με κλίσεις από 19%-26%.  
Κατά θέσεις οι κλίσεις ξεπερνούν το 30%. Τις οικιστικές περιο-  
χές διαρρέουν αρκετοί χείμαρροι οι οποίοι τις χωρίζουν σε διά-  
φορα τμήματα, (βλέπε τον τεχνικογεωλογικό χάρτη 3.2.9./3.2.10.Β.).  
Οι περιοχές ενδιαφέροντος είναι αραιοδομημένες στο μεγαλύτερο  
μέρος ενώ πυκνοδομημένα είναι ορισμένα μόνο τμήματα. Στις πυκνο-  
δομημένες περιοχές υπάρχουν μονόροφες και διόροφες κατοικίες.  
Οι χείμαρροι που διαρρέουν τις περιοχές ενδιαφέροντος είναι  
εποχιακής ροής και οι περισσότεροι εκβάλλουν στο Μεσσηνιακό

κόλπο.

3.2.9./

### 3.2.10.2 Γεωλογική σύσταση και δομή

Οι περιοχές ενδιαφέροντος δομούνται από τεταρτογενείς σχηματισμούς. Οι κλαστικοί αυτοί σχηματισμοί είναι αποκλειστικά χερσαίας φάσης, το δε πάχος τους είναι δύσκολο να υπολογιστεί με απόλυτη ακρίβεια λόγω της έλλειψης τεχνικών στοιχείων από γεωτρήσεις. Κατά σειρά ηλικίας, από τους παλαιότερους προς τους νεώτε-  
ρους, οι σχηματισμοί του τεταρτογενούς διακρίνονται σε:

α) Πλειστοκαινικές χερσαίες αναβαθμίδες. Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούνται από ερυθρές αργίλους, αργιλούχες άμμους με διάσπαρτες λατύπες και παρεμβολές από κροκαλοπαγή. Οι σχηματισμοί αυτοί είναι αδιαβάθμητοι και πολύ συνεκτικοί με συνδετικό υλικό άργιλικό ή ασβεστιτικό.

β) Πλειστοκαινικά πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων. Αποτελούνται από γωνιώδη λατυποπαγή και ελάχιστα κροκαλοπαγή με μεγάλο βαθμό συνεκτικότητας. Οι λατύπες έχουν ποικίλο μέγεθος που κυμαίνεται από μερικά mm μέχρι μισό μέτρο.

γ) Ολοκαινικά πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων. Αποτελούνται κυρίως από ασύνδετες λατύπες ποικίλου μεγέθους ή από λατυποπαγή με μικρό βαθμό συνεκτικότητας που κατά θέσεις είναι αναμεμυγμένα με ερυθρές αργίλους και προϊόντα αποσάθρωσης του υποβάθρου. Επικάθονται συνήθως πάνω σε παλαιότερα κορήματα πλειστοκαινικής ηλικίας.

δ) Αλλουβιακές αποθέσεις. Λατυποκροκαλομιγείς αποθέσεις με χάλικες κροκάλες και λατύπες μικρού μεγέθους που συνήθως εναλλάσσονται με άμμους, ιλύ και αργίλους. Τα υλικά αυτά είναι τελείως ασύνδετα.

ε) Αποθέσεις κοίτης. Πρόκειται για αποθέσεις μέσα στη κοίτη των χειμάρρων-ρεμάτων που αποτελούνται από χάλικες, ασύνδετες κροκάλες, χονδρόκοκκους-λεπτόκοκκους άμμους και αργίλους. Τα υλικά

αυτά είναι τελείως ασύνδετα.

στ) Παράκτιοι σχηματισμοί. Ασύνδετα υλικά που αποτελούνται από κροκάλες και άμμους.

Οι περιοχές ενδιαφέροντος βρίσκονται στη προέκταση του τεκτονικού βυθίσματος Κάμπου-Σταυροπηγίου που είναι η ρηξιγενής ζώνη της Κάτω Βέργας. Το εντυπωσιακό τεκτονικό Κέρας του Καλαθίου όρους βρίσκεται βόρεια των περιοχών ενδιαφέροντος. Οι νεοτεκτονικές αυτές δομές είναι μικρότερης τάξης σε σχέση με το μεγάλο τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας - Κυπαρισσίας. Το τεκτονικό βύθισμα Κάμπου-Σταυροπηγίου έχει διεύθυνση βορά νότο, είναι παράλληλο προς τον Μεσσηνιακό κόλπο και εγκάρσιο στο τεκτονικό βύθισμα Περιβολακίων-Δίμιοβας. Κατά τους πρόσφατους μεγάλους σεισμούς που έπληξαν την πόλη της Καλαμάτας επεναδραστηριοποιήθηκε τεκτονικά ο χώρος του τεκτονικού βυθίσματος Περιβολακίων-Δίμιοβας ενώ ο χώρος του τεκτονικού βυθίσματος Κάμπου-Σταυροπηγίου εσείσθη μόνο. Οι καταστροφές από τους σεισμούς στις περιοχές ενδιαφέροντος είναι ελάχιστες έως ασήμαντες. Στο τεκτονικό κέρας του Καλαθίου όρους δεν παρατηρήθηκαν καταπτώσεις βράχων μολονότι υφίστανται οι πλέον ευνοϊκές συνθήκες. Στο γεωλογικό χάρτη 3.2.9./3.2.10.Α. απεικονίστηκαν όλες οι γραμώσεις που θα μπορούσε να είναι αποτέλεσμα τεκτονικής δραστηριότητας, (ρωγμές-ρήγματα). Οι χείμαρροι που διαρρέουν τις περιοχές ενδιαφέροντος αποτελούν ρηματογενείς ή πιθανές ρηματογενείς ζώνες. Η διεύθυνση των ρηγμάτων, είναι ΒΔ-ΝΑ και Β-Ν. Η ρηματογόνος τεκτονική έχει επηρεάσει τους πλειστοκαινικούς σχηματισμούς της παραλιακής ζώνης μέσα στους οποίους υπάρχουν κατακόρυφες ρηγματώσεις. Οι ασυνέχειες αυτές είναι παράλληλες προς την ακτογραμμή και την ρηξιγενή ζώνη της Βέργας.

3.2.9✓

3.2.10.3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3.2.9./3.2.10.2. οι περιοχές

ενδιαφέροντος δομούνται από:

- α) Πλειστοκαινικές χερσαίες αναβαθμίδες. Οι σχηματισμοί αποτελούνται από ερυθρές αργίλους, αργιλούχες άμμους με διάσπαρτες λατύπες και παρεμβολές από συνεκτικά κροκαλοπαγή (φωτ. 9/10.12.) Οι σχηματισμοί αυτοί είναι αδιαβάθμητοι και πολύ συνεκτικοί. Το συνδετικό υλικό είναι αργιλικό-ασβεστιτικό. Γεωμηχανικά οι σχηματισμοί αυτοί συμπεριφέρονται σαν ημιβραχώδεις σχηματισμοί και δεν παρουσιάζουν προβλήματα για τη θεμελίωση οικιών και μικρών τεχνικών έργων. Στις περιοχές ενδιαφέροντος δεν έχουν αναφερθεί ιδιάζοντα προβλήματα στους σχηματισμούς αυτούς από την θεμελίωση κτιρίων. Γενικά θα πρέπει κατά την θεμελίωση οικιών να γίνεται αυτή στο υγιές υπόβαθρο εφόσον απομακρύνεται ο αποσαθρωμένος μανδύας. Ιδιαίτερα να αποφεύγονται να γίνονται θεμελιώσεις οικοδομών κοντά στα απότομα πρανή της παραλίας τα οποία κατολισθαίνουν σε πάρα πολλά σημεία εξαιτίας των ασυνεχειών που έχουν επηρεάσει τη βραχομάζα τους και τη διάβρωση των κυμάτων. Δεν έχουν πραγματοποιηθεί γεωτεχνικές έρευνες στις περιοχές που καλύπτονται από τους σχηματισμούς αυτούς. Η εκσκαψιμότητα των σχηματισμών αυτών είναι εύκολη με χρήση αερόσφυρας.
- β) Πλευρικά κορήματα - κώνοι κορημάτων. Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούνται από λατυποπαγή ή λατυποκροκαλοπαγή ποικίλου μεγέθους, αδιαβάθμητα, με διαφορετικό βαθμό συνεκτικότητας. Το υλικό των κροκαλών είναι κύρια ανθρακικό από ασβεστόλιθους και μάρμαρα. Συνήθως παρουσιάζονται με τη μορφή διαδοχικών στρωμάτων. Τα στρώματα διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το μέγεθος των λατυπών, το βαθμό συνεκτικότητας και την περιεκτικότητα σε ερυθρά άργιλο. Κατά θέσεις ιδιαίτερα στα παλαιότερα κορήματα παρατηρούνται και ογκόλιθοι (μισό· μέχρι ενάμιση μέτρο διάμετρος), γεγονός που δείχνει ότι στο σχηματισμό τους πρέπει να συμμετείχαν άμεσα και οι σεισμοί. Τα νεώτερα στρώματα των πλευρικών κορημάτων χαρακτηρίζονται από το ότι είναι χαλαρά, από το σχετικά μικρό μέγεθος των



λατυπών και από την απουσία ερυθράς αργίλου. Στις περιοχές ενδιαφέροντος αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κατά τους πρόσφατους σεισμούς δεν παρατηρήθηκαν καταπτώσεις ογκολίθων ή μικρότερων τεμαχίων με αποτέλεσμα να μη προστεθεί άλλο υλικό στα πλευρικά κορήματα. Μετά από όσα αναφέρθηκαν ανωτέρω είναι εμφανές ότι η δημιουργία των κορημάτων συνδέεται, αν όχι αποκλειστικά σε μεγάλο ποσοστό, με την σεισμική-τεκτονική δραστηριότητα της ευρύτερης περιοχής. Γεωμηχανικά οι σχηματισμοί αυτοί συμπεριφέρονται σαν εδάφη με χαμηλό έως μέτριο βαθμό συνεκτικότητας. Στις περιοχές ενδιαφέροντος δεν έχουν ανφερθεί ιδιάζοντα προβλήματα στους σχηματισμούς αυτούς από την θεμελίωση οικιών. Οι εναλλαγές των υλικών που δομούν τους σχηματισμούς αυτούς είναι δυνατόν κάτω από ορισμένες συνθήκες να δημιουργήσουν προβλήματα στήριξης των κατασκευών λόγω της διαφορετικής αντοχής που έχουν. Έτσι κατά την εκσκαφή για τη θεμελίωση οικιών θα πρέπει να ελέγχεται επισταμένα το είδος και η σύσταση των πλευρικών κορημάτων ούτως, ώστε σε περίπτωση διαπιστώσεως χαλαρών οριζόντων να απομακρύνονται αυτοί και να γίνεται η θεμελίωση σε πιο συνεκτικά στρώματα. Δεν έχουν πραγματοποιηθεί γεωτεχνικές έρευνες στις περιοχές που καλύπτονται από τους σχηματισμούς αυτούς. Η εκσκαψιμότητα των σχηματισμών αυτών είναι εύκολη με μηχανικά μέσα (τσάπα-αερόσφυρα).

γ) Αλλουβιακές αποθέσεις. Αποτελούνται από μίγμα αργίλων, ιλύων, άμμων, χαλικιών και λατυπών-κροκαλών με διάφορο ποσοστό συμμετοχής των υλικών από περιοχή σε περιοχή. Τα υλικά αυτά είναι ασύνδετα, και έχουν σχηματιστεί από την αποσάθρωση των γεωλογικών σχηματισμών που δομούν την ευρύτερη περιοχή. Η γεωμηχανική τους συμπεριφορά ποικίλλει από θέση σε θέση και εξαρτάται βασικά από περιεκτικότητά τους σε λεπτόκοκκα υλικά και τη φυσική τους υγρασία. Δεν έχουν πραγματοποιηθεί γεωτεχνικές έρευνες στις περιοχές που καλύπτονται από τους σχηματισμούς αυτούς. Η εκσκαψιμότητα των αλλουβιακών σχηματισμών γίνεται εύκολα με μηχανικά μέσα (τσά-

πα) .

δ) Αποθέσεις κοίτης. Πρόκειται για αποθέσεις μέσα στη κοίτη των χειμάρρων-ρεμάτων που αποτελούνται από χάλικες, ασύνδετες κροκάλες, χονδρόκοκκους-λεπτόκοκκους άμμους και αργίλους. Τα υλικά αυτά είναι τελείως ασύνδετα.

ε) Παράκτιοι σχηματισμοί. Είναι ασύνδετα υλικά τα οποία αποτελούνται από κροκάλες και άμμους.

Η εκσκαψιμότητα των αποθέσεων κοίτης και των παράκτιων σχηματισμών είναι εύκολη με μηχανικά μέσα (τσάπα). Στις περιοχές που δομούνται από αποθέσεις κοίτης και παράκτιους σχηματισμούς απαγορεύονται από τον Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό να γίνονται θεμελιώσεις.

Για τις υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στις περιοχές ενδιαφέροντος μπορούμε να αναφέρουμε ότι δεν υπάρχουν σημαντικά στοιχεία από μελέτες ή σημεία υδρογεωλογικών πληροφοριών ικανά σε αριθμό και ποιότητα να αξιοποιηθούν για άμεσα συμπεράσματα. Στις περιοχές ενδιαφέροντος υπάρχουν μερικά πηγάδια με σχετικά μικρή υδροφορία. Γενικά στους τεταρτογενείς αλλουβιακούς σχηματισμούς της παραλιακής ζώνης αναπτύσσεται αβαθής υπόγεια υδροφορία. Το βάθος των υπόγειων νερών κυμαίνεται από μικρότερο του 1m μέχρι 15m στην εσωτερική ζώνη. Αναπτύσσεται επίσης φτωχή υδροφορία στα πλευρικά κορήματα της ευρύτερης περιοχής και στους πλειστοκαινικούς σχηματισμούς του τεταρτογενούς. Ο υψηλός υδροφόρος ορίζοντας που υπάρχει στη παραλιακή ζώνη (βλέπε φωτ. 9/10.14) εάν δεν ληφθεί υπόψη κατά την θεμελίωση των κατασκευών, θα δημιουργήσει προβλήματα σε αυτές.

Κατά τις επί τόπου αυτοψίες που έγιναν στις περιοχές ενδιαφέροντος διαπιστώθηκαν διάφορα τεχνικογεωλογικά προβλήματα. Αυτά πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη κατά την οριοθέτηση-πολεοδόμηση των οικιστικών περιοχών ούτως, ώστε να μη ενταχθούν στο σχέδιο πόλης περιοχές

για οικιστική ανάπτυξη που είναι προβληματικές. Συγκεκριμένα επισημάνθηκαν τα εξής.

A) Οικιστικές περιοχές Αγριλιάς, τμήματα Α1-Α2-Α3, στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 9/10.1., 9/10.2., 9/10.3., 9/10.4., 9/10.5.

Δεν έχουν τηρηθεί οι νόμιμες αποστάσεις από τα χείλη των χειμάρρων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία για τη θεμελίωση των οικιών. Οι διαβρώσεις που υφίστανται τα πρηνή κατ'έτος και οι τμηματικές τους καταπτώσεις πιθανόν να δημιουργήσουν μελλοντικά διάφορα προβλήματα στις κατασκευές που είναι θεμελιωμένες κοντά σε αυτά.

Ο χείμαρρος I έχει μπαζωθεί σε δύο σημεία (Σ.Π.1-Σ.Π.2).

Ο χείμαρρος II έχει μπαζωθεί στο Σ.Π.3.

Διέλευση δρόμου μέσα από την κοίτη του χείμαρρου I (Σ.Π.4).

Καταπτώσεις των πρηνών κατά μήκος της παραλιακής ζώνης (τμήμα Α2).

Μερική διάβρωση των ακτών από τα κύματα της θάλασσας (τμήμα Α2).

Είναι πολύ πιθανό να δημιουργηθούν προβλήματα στις κατασκευές που θεμελιώνονται σε επιχωματωμένες περιοχές και κοντά στα απότομα πρηνή της παραλίας.

B) Οικιστικές περιοχές Αγριλιάς, τμήματα Β1-Β2-Β3, στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 9/10.6., 9/10.7., 9/10.8., 9/10.9.

Δεν έχουν τηρηθεί οι νόμιμες αποστάσεις από τα χείλη των χειμάρρων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία για τη θεμελίωση των οικιών. Απόρριψη μπάζων και κατασκευή παράνομης γέφυρας (βλέπε Σ.Π.5, 6). Μερική διάβρωση των ακτών από τα θαλάσσια κύματα και καταπτώσεις των πρηνών της παραλίας.

Γ) Οικιστικές περιοχές Αγ. Σιών, τμήματα Γ1-Γ2, στον τεχνικογεωλογικό χάρτη και φωτ. 9/10.10.

Μπάζωμα χείμαρρου IV (Σ.Π.7).

Μπάζωμα χείμαρρου V. Ορατό είναι μόνο το νότιο τμήμα του μέσα

από την κοίτη του οποίου διέρχεται δρόμος (Σ.Π.8) και φωτ.9/10.10.

Μπάζωμα χειμάρρου V1. Πάνω στα μπάζα έχουν κτιστεί οικίες. Δεν υπάρχει διέξοδος των ομβρίων προς την θάλασσα, (Σ.Π.9).

Μερική διάβρωση των ακτών από τα κύματα της θάλασσας.

Καταπτώσεις στα πρανή της παραλίας.

Δεν έχουν τηρηθεί οι αποστάσεις (νόμιμες) από τα χείλη των χειμάρρων, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, για τη θεμελίωση των οικιών.

Δ) Οικιστικές περιοχές Αγ. Ευών, τμήματα Δ1-Δ2-Δ3 στο τεχνικογεωλογικό χάρτη, φωτ.9/10.11., 9/10.12., 9/10.13.

Μπάζωμα χειμάρρου V11 (Σ.Π.10), και θεμελίωση οικιών πάνω στα μπάζα.

Δεν έχουν τηρηθεί οι νόμιμες αποστάσεις από τα χείλη των χειμάρρων, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, για τη θεμελίωση των οικιών.

Μερική διάβρωση των ακτών από τα κύματα της θάλασσας.

Καταπτώσεις στα πρανή της παραλίας (φωτ.9/10.11., 9/10.12.).

Ε) Οικιστικές περιοχές Αγ. Ευών, τμήματα Ε1-Ε2 στο τεχνικογεωλογικό χάρτη, φωτ.9/10.14., 9/10.15., 9/10.16., 9/10.17., 9/10.18.

Μπάζωμα των χειμάρρων Χ1, και Χ11, (Σ.Π.ΙΙ, Ι2, Ι3,).

Δεν υπάρχει διέξοδος των ομβρίων νερών του χειμάρρου ΧΙΙ προς τη θάλασσα. Τα νερά της βροχής πλημμυρίζουν τη γύρω περιοχή. Τα όμβρια νερά των χειμάρρων Χ, ΙΧ, V11I, δεν βρίσκουν διέξοδο προς τη θάλασσα και πλημμυρίζουν τη γύρω περιοχή (βλέπε τον τεχνικογεωλογικό χάρτη). Στις περιοχές αυτές απορρίπτονται μπάζα (Σ.Π. 16-17).

Στη παραλιακή ζώνη (Σ.Π. 15) υπάρχει υψηλός υδροφόρος ορίζοντας.

Στη παραλιακή ζώνη υπάρχει τάση να κτίζονται οικίες (φωτ.9/10.14.).

Δεν έχουν τηρηθεί οι νόμιμες αποστάσεις από τα χείλη των χειμάρρων, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, για τη θεμελίωση των οικιών.

9./ Προτεινόμενες λύσεις - συμπεράσματα.

0.4.

Παρακάτω δίνεται η αστυγελωγική καταλληλότητα των οικιστικών περιοχών Αγριλιάς και Αγίος Συνών οι οποίες πρόκειται να οριοθετηθούν-πολεοδομηθούν.

Α) Οικιστικές περιοχές Αγριλιάς, τμήματα Α1-Α2-Α3, Β1-Β2-Β3.

Οι περιοχές αυτές κρίνονται κατάλληλες για οικιστική ανάπτυξη με τις παρακάτω προϋποθέσεις:

-Να τηρηθεί η πολεοδομική νομοθεσία για τους χειμάρρους. Εάν οι αποστάσεις για τη θεμελίωση οικιών από τα χείλη των χειμάρρων δεν είναι νόμιμες να μη δίνονται άδειες από το Τ.Π.Π.Ε.

Καλαμάτας για οικοδομές.

-Να μη απορρίπτονται μάζα και σκουπίδια μέσα στους χειμάρρους με σκοπό το κλείσιμό τους.

-Να μη γίνονται θεμελιώσεις πάνω στις τεχνητές επιχωματώσεις, εκτός εάν προηγείται βελτίωση των συνθηκών του εδάφους.

-Να μη χρησιμοποιούνται οι κοίτες των χειμάρρων για επικοινωνία (δρόμοι), αλλά να προγραμματιστούν να γίνουν τα απαραίτητα τεχνικά έργα (γέφυρες κ.λ.π.) για την οδική επικοινωνία των κατοίκων στις διάφορες οικιστικές περιοχές.

-Να μη γίνονται θεμελιώσεις κοντά στα απότομα πρανή της παραλίας και ιδιαίτερα στα τμήματα που ευνοούνται οι κατολισθησεις.

-Να εξασφαλιστεί με τα κατάλληλα τεχνικά έργα η διέξοδος των ομβρίων νερών στα τμήματα των χειμάρρων που έχουν μπασωθεί.

-Για τη προστασία των ακτών από τη διάβρωση της θάλασσας να υλοποιηθούν οι προτάσεις της μελέτης "Έργα Προστασίας τμήματος ανατολικής παραλίας του Μεσσηνιακού κόλπου" που έχει εκπονηθεί



για λογαριασμό της Νομαρχίας Μεσσηνίας/Διεύθυνση τεχνικών υπηρεσιών.

-Να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος θεμελίωσης των οικιών που βρίσκονται στην επαφή χαλαρών - συνεκτικών σχηματισμών, ούτως, ώστε να αποφεύγονται οι διαφορικές καθιζήσεις και η αστοχία των κατασκευών σε σεισμικές δονήσεις.

-Κατά την κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων (π.χ. ξενοδοχεία κ.λ. π.) να προηγείται της θεμελίωσης γεωτεχνική έρευνα.

-Να μη δίνονται άδειες για τη θεμελίωση οικιών πάνω στην αιγιαλίτιδα ζώνη.

-Να απαγορευθεί η δόμηση μέσα στις κοίτες των χειμάρρων.

-Η θεμελίωση των κατασκευών να γίνεται στο υγιές υπόβαθρο και όχι στον αποσαθρωμένο μανδύα των γεωλογικών σχηματισμών.

Β) Οικιστικές περιοχές Αγίος Συών, τμήματα Γ1-Γ2, Δ1-Δ2-Δ3, Ε1-Ε2.

-Ισχύουν όλες οι προηγούμενες προτάσεις που αναφέρθηκαν για τις οικιστικές περιοχές της Αγριλιάς.

-Στις παραλιακές περιοχές όπου συναντάται υψηλός υδροφόρος ορίζοντας να λαμβάνεται η ύπαρξη αυτού υπόψη στο τρόπο θεμελίωσης των κατασκευών.

-Κατά την κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων να προηγείται της θεμελίωσης γεωτεχνική έρευνα.

Φ Ω Τ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Ε Σ



Φωτ.9/10.1. Απόρριψη μπάζων στο χείμαρρο I



Φωτ.9/10.6. Απόρριψη  
μπαζων στο χείμαρρο III  
με σκοπό την παράνομη  
κατασκευή γέφυρας.





Φωτ. 9/10.2., 9/10.3., 9/10.4., 9/10.5. Αποψη των οικιστικών περιοχών Αγριλίδας και Αγίος Συών από το ξενοδοχείο Πανόραμα. Στο βάθος φαίνεται το Καλάθιον όρος.





Φωτ.9/10.7. Πλευρικά κορήματα. Στη φωτογραφία διακρίνεται η σύσταση των υλικών που δομούν τους σχηματισμούς αυτούς.



Φωτ.9/10.8.Πλευρικά κορήματα.Εκσκαφή για θεμελίωση . Στη φωτογραφία διακρίνεται το αδιαβάθμητο υλικό των σχηματισμών αυτών.





Φωτ.9/10.9.Απόρριψη  
μπάζων στο χείμαρρο ΙΙΙ.



Φωτ.9/10.10.Χείμαρρος V.Η κοίτη του έχει μπαζωθεί και έχει  
γίνει δρόμος.





φωτ.9/10.11.Πλειστοκαινικά ιζήματα στη παραλιακή ζώνη.Στη φωτογραφία διακρίνονται οι κατολισθήσεις που έχουν σημειωθεί.



φωτ.9/10.12.Πλειστοκαινικά ιζήματα.Στη φωτογραφία διακρίνεται η σύσταση των σχηματισμών καθώς και η ύπαρξη κάθετων ρωγμών. Οι ρωγμές σε συνδιασμό με τη διάβρωση της θάλασσας δημιουργούν τις κατολισθήσεις.





Φωτ.9/10.13.Θεμελίωση οικίας κοντά στο χείλος του χειμάρρου VIII.



Φωτ.9/10.14.Θεμελίωση προκατασκευασμένης οικίας στη περιοχή όπου έχουμε υψηλό υδροφόρο ορίζοντα και απόρριψη μπάζων.Στη φωτογραφία δεξιά διακρίνεται ο υ.υ.ο.απόπου πλύνουν τα ζώα νερό.





Φωτ. 9/10.15., 9/10.16., 9/10., 17., 9/10.18. Πανοραμική άποψη των οικιστικών περιοχών Αγίος Σωών  
και Αγριλιά.



135

Φωτ. 9/10.19., 9/10.20, 9/10.21. 9/10.22. Πανοραμική άποψη των οικιστικών περιοχών Αλμυρού, Αγριλίδας, και Αγίος Συών από την Κάτω Βέργα.



### 3.2.11. Ελαιοχώριον

#### 3.2.11.1. Θέση - Μορφολογία

Ο οικισμός αυτός παρουσίασε το μεγαλύτερο ενδιαφέρον με τους σεισμούς της Καλαμάτας, λόγω της ολικής καταστροφής που υπέστη, με αποτέλεσμα να δοθούν διάφορες ερμηνείες όσον αφορά τα αίτια των ζημιών και εκφραστούν διαφορετικές απόψεις σχετικά με τη δυνατότητα ανοικοδόμησης του οικισμού στην ίδια θέση ή την αναγκαιότητα μεταφοράς του σε ασφαλέστερη γεωλογικά θέση.

Παρουσιάζει πυκνή δόμηση, λόγω περιορισμένου χώρου ανάπτυξης, και συνδέεται οδικά με την Καλαμάτα μέσω ασφαλτοστρωμένης οδού καθώς και με το γειτονικό οικισμό Περιβολάκια με χωμάτινη οδό.

Εχει αναπτυχθεί κατά μήκος του άξονα αντερείσματος με διεύθυνση Δ.ΒΔ/κη-Α.ΝΑ/κη, που παρουσιάζει στα αντίστοιχα όρια του οικοδομικού χώρου εξάρσεις με τη δημιουργία υψωμάτων ενώ κάμπτεται στο κέντρο του όπου είναι η μεγαλύτερη συγκέντρωση των οικιών (φωτ. 1). Προφανώς η μορφολογική αυτή εικόνα αντικατοπτρίζει την έντονη τεκτονική των σχηματισμών που καταλαμβάνουν το αντέρεισμα αυτό. Αναλυτικότερα τα υψόμετρα των λοφοειδών εξάρσεων στα δύο άκρα του οικισμού είναι της τάξης των 570 μ. το δυτικό και 560 μ. το ανατολικό ενώ ο οικοδομικός χώρος περιορίζεται μεταξύ αυτών και του υψόμετρου 531 μ. στο κέντρο του βυθίσματος καθώς και του υψόμετρου των 520 μ. στα πρνή του αντερείσματος που διαμορφώνονται εκατέρωθεν του μεγάλου άξονα αυτού.

Σημειώνεται ότι η μορφολογική αυτή εξέλιξη εξασφαλίζει την επιπεδότητα περιορισμένου χώρου στο κέντρο του βυθίσματος, ενώ προς τα εκατέρωθεν υψώματα η κλίση αυξάνει προοδευτικά και γίνεται αρκετά μεγάλη, σημαντικές όμως τιμές έως πολύ ισχυρές λαμβάνει η κλίση των πρνών που διαμορφώνονται κατά διεύθυνση εγκάρσια προς το μεγάλο άξονα του αντερείσματος, ήτοι Β.ΒΑ/κα-Ν.ΝΔ/κα κατά μήκος των οποίων παρατηρείται επίσης αρκετά πυκνή δόμηση. Επομένως, οι μορφολογικοί άξονες

στην περιοχή και οι αντίστοιχοι υδρογραφικοί διατάσσονται βασικά κατά μήκος δύο κύριων διευθύνσεων, Α.ΒΑ-Ν.ΝΔ/κη και η εγκάρσια προς αυτή.

### 3.2.11.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

Οι σχηματισμοί που δομούν την ευρύτερη περιοχή του οικισμού είναι αρκετά διαφορετικοί όσον αφορά τη σύσταση, την τεκτονική καταπόνηση και τη θέση τους στη στρωματογραφική διάρθρωση της περιοχής αυτής.

Αναλυτικότερα, τον οικοδομικό χώρο καταλαμβάνουν πετρώματα που εντάσσονται στη γεωτεκτονική ζώνη **Γαβρόβου-Τρίπολ**, και αναφέρονται σε ασβεστόλιθους του Ιουρασικού και φλύσχη. Η επαφή μεταξύ τους είναι τεκτονική και διέρχεται μέσα από τον οικοδομικό χώρο (βλέπε γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5000 - Σχ. 11α). Η διεύθυνση του ρήγματος αυτού μετρήθηκε σε κατοπτρική επιφάνεια μέσα στον οικισμό είναι Β 50°Δ και η κλίση 50° προς ΒΑ / κα (φωτ. 2).

Οι παραπάνω ασβεστόλιθοι είναι τεφρομέλανες με χαρακτηριστική οσμή κατά την κρούση, κατά θέσεις ψηφιδωπαγείς και διατέμνονται από πολλά φλεβίδια ασβεστίτη. Είναι μέσο-παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι με διεύθυνση στρωμάτων Β 70°Δ και κλίση 30° ΒΑ/κη. Χαρακτηρίζονται για την έντονη διάρρηξη σε αλληλοτεμνόμενα επίπεδα και τη μέτρια έως ισχυρή αποκάρσωση. Οι διαρρήξεις είναι συνήθως ανοικτές διευκολύνοντας έτσι την προοδευτική χαλάρωση του πετρώματος και στην περίπτωση απότομων πρανών τις αποκολλήσεις και καταπτώσεις μεμονωμένων βραχωδών μαζών, όταν οι συνθήκες ευστάθειας καταστούν κρίσιμες.

Πρόκειται για τα ίδια ασβεστολιθικά πετρώματα που έδωσαν στην ευρύτερη περιοχή με την εντατική κατάσταση που δημιουργήθηκε λόγω της σεισμικής φόρτισης, την καταστροφική εικόνα δίνον "βομβαρδισμού" με τις διάσπαρτες στη μάζα τους αποκολλήσεις και καταπτώσεις βράχων που ήταν οι πλέον επιρρεπείς (φωτ. 3).

Για την καλύτερη κατανόηση των συστημάτων διάρρηξης που επι-

κρατούν έγιναν συστηματικές μετρήσεις των ασυνεχειών στους ασβεστόλιθους του οικισμού και στατιστική επεξεργασία αυτών σε δίκτυο Schmidt (Εικ. 11.1). Οι ασβεστόλιθοι αυτοί παρουσιάζουν κατά θέσεις ζώνες διάρρηξης σημαντικού εύρους κατά μήκος των οποίων ο σχηματισμός είναι έντονα χαλαρωμένος, επί πλέον δε οι ζώνες αυτές καλύπτονται από πλευρικά κορήματα πάχους. Ενδεικτικά αναφέρεται η ζώνη με διεύθυνση Β-Ν που **δίνεται** κατά μήκος της ασβεστολιθικής μάζας νότια του Ελαιοχωρίου, ενώ η συνέχειά της εντοπίζεται στον οικοδομικό χώρο που διαμορφώνεται και το σχετικό βύθισμα. Γενικά, όσον αφορά την **τεκτονική**, οι μείζονες διαρρήξεις ανήκουν σε δύο κύρια συστήματα με διευθύνσεις, ΒΔ-ΝΑ/κη έως Α-Δ και η εγκάρσια προς αυτή.

Ο φλύσχη είναι ψαμμιτικής σύστασης με ψαμμίτες χρώματος ανοικτόφαιου έως κιτρινόφαιου, λεπτόκοκκους έως μεσόκοκκους, συνεκτικούς, σε στρώματα πάχους μέχρι 20 εκ. και κατά θέσεις μεγαλύτερο (φωτ. 4). Εναλλάσσονται με πολύ λεπτές ενστρώσεις αργιλικού σχιστόλιθου. Η διεύθυνση των στρωμάτων είναι Α-Δ περίπου και η κλίση  $20^{\circ}$ - $45^{\circ}$  προς βορράν. Ο σχηματισμός αυτός παρουσιάζεται υγιής κατά μήκος του άξονα του αντερείσματος, χωρίς μανδύα αποσάθρωσης, ενώ στο κατάντη πρηνές ο ελουβιακός μανδύας του φλύσχη και τα κορήματα του ασβεστόλιθου δημιουργούν ζώνη σημαντική πάχους μέχρι 2 μ.

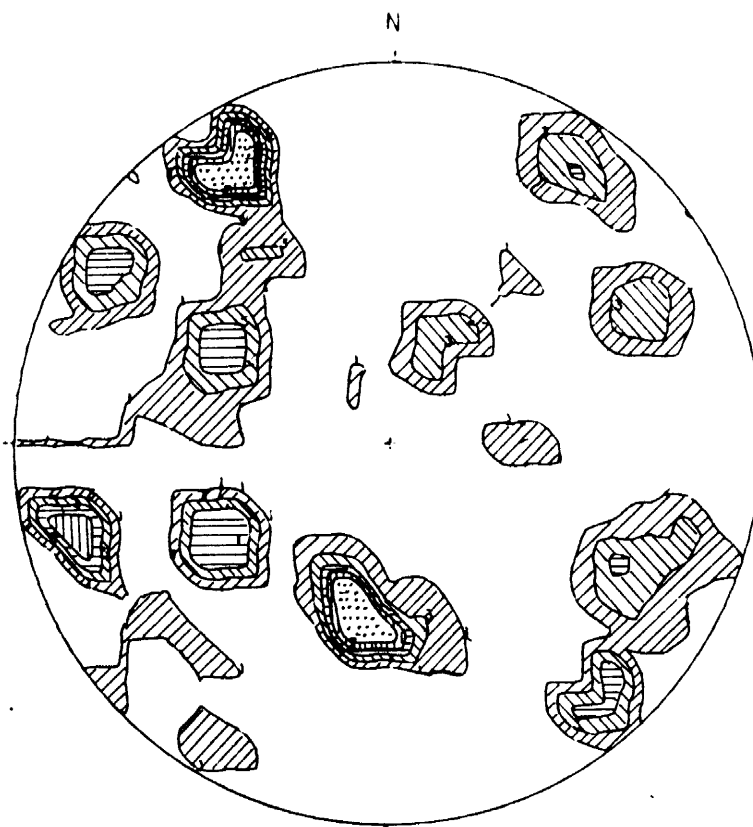
Όσον αφορά τώρα τους σχηματισμούς της ζώνης Ολονού-Πίνδου (ασβεστόλιθοι Κρητιδικού και σχιστοκερατόλιθοι) αυτοί είναι επωθημένοι πάνω στο φλύσχη Τριπόλεως και οπωσδήποτε βρίσκονται εκτός του οικοδομικού χώρου και τους οικισμούς της ζώνης του Ελαιοχωρίου.







### 3.2.11.3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Η παραπάνω γεωλογική θεώρηση, σε σχέση με τη λιθολογική σύσταση και τεκτονική διάρρηξη-καταπόνηση των σχηματισμών θεμελίωσης, υπαγορεύει τις τεχνικογεωλογικές συνθήκες που διαμορφώνονται στην ευρύτερη περιοχή του οικισμού και προβάλλει τα προβλήματα που αναμένονται λόγω των συνθηκών αυτών

Εικ. 11.1

Στερεογραφική προβολή πόλων ασυνεχειών ασβεστολίθων περιοχής  
Ελαιοχωρίου κατά SCHMIDT.



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α	
	1 - 3 %
	3 - 5 %
	5 - 7 %
	7 - 9 %
	9 - 11 %
	> 11 %



(βλέπε τεχνικογεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5000 - Σχ. 11β).

Ειδικότερα, οι σχηματισμοί θεμελίωσης του οικισμού χαρακτηρίζονται από πολύ ικανοποιητικές μηχανικές αντοχές και παρουσιάζουν μεγάλη δυναμική και στατική εταδρότητα. Επομένως δεν αναμένονται προβλήματα λόγω παραμορφώσεων στις οικοδομές που έχουν θεμελιωθεί σωστά απ' ευθείας στους σχηματισμούς αυτούς. Αντίθετα, προβληματικές παρουσιάζονται οι ζώνες στα εκατέρωθεν απότομα πρηνή του αντερείσματος όπου καλύπτονται από μανδύα αποσάθρωσης του φλύσχη και ασβεστολιθικά κορήματα σημαντικού πάχους. Οι χαλαροί αυτοί σχηματισμοί σε συνδυασμό με την ισχυρή κλίση είναι επιρρεπής προς μετακινήσεις και ιδιαίτερα κάτω από σεισμική φόρτιση.

Από την καταγραφή των ζημιών που εκδηλώθηκαν στον οικισμό με τους σεισμούς της Καλαμάτας, συμπεραίνεται ότι διαμορφώθηκαν πολύ υψηλές σεισμικές εντάσεις χωρίς εκλεκτικότητα κατά μήκος των ευαίσθητων ζωνών κερματισμού και αποσάθρωσης ή διάρρηξης που αναφέρθηκαν παραπάνω, αλλά χαρακτηριστική ήταν η διασπορά των ζημιών και η καταστροφική εικόνα σ' όλη την έκταση του οικισμού (φωτ. 5). Επομένως, τα αίτια των ζημιών θα πρέπει να αναζητηθούν στην ποιότητα της κατασκευής σε σχέση με το έδαφος θεμελίωσης (φωτ. 6). Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι όλες οι οικίες ήταν παλαιές και λιθόκτιστες με εμφανείς κατασκευαστικές αδυναμίες-κακοτεχνίες. Επί πλέον η ιδιοπερίοδος των βαρειών αυτών κτισμάτων συνέπεσε με την περίοδο των σεισμικών κυμάτων στους συμπαγείς σχηματισμούς του υποβάθρου και την εκδήλωση των φαινομένων.

Από μακροσκοπικές παρατηρήσεις σημειώνεται επιπρόσθετα η πλημμελής θεμελίωση των οικιών στο ασβεστολιθικό υπόβαθρο, χωρίς τη σχετική διαμόρφωση, έτσι ώστε η θεμελίωση να παρακολουθεί το τοπογραφικό αγάγλυφο. Αψευδής μάρτυρας του μηχανισμού δράσης σχετικά με την ολική καταστροφή, είναι η συμπεριφορά των οικιών ή πρόσθετων κτισμάτων, όπως κλίμακες κλπ., που η κατασκευή τους έγινε σύμφωνα με σύγχρονες κανόνες δόμησης (οπλισμένο σκυρόδεμα) και οι οποίες δεν επηρεάστηκαν καθόλου από το σεισμό. Εδώ σημειώνεται ότι η διώροφη νέα οικία που ήταν πλημμελώς θεμελιωμένη κα-

τά ένα τμήμα της πάνω σε υλικά επιχωμάτωσης (παλαιές λιθοδομές) με αποτέλεσμα την υποχώρηση αυτών και απώλεια της στατιστικής ισορροπίας του κτίσματος (φωτ. 6).

#### 3.11.2.4. Προτεινόμενες λύσεις - Συμπεράσματα

Με βάση τις επί μέρους αναλύσεις σχετικά με τις τεχνικογεωλογικές συνθήκες που διαμορφώνονται στον ευρύτερο οικοδομικό χώρο του οικισμού συμπεραίνονται τα εξής:

- (α) Οι σχηματισμοί θεμελίωσης διακρίνονται για την ικανοποιητική στατική και δυναμική σταθερότητα και ιδιαίτερα οι ασβεστόλιθοι λόγω των υψηλών διατμητικών αντοχών που αναπτύσσουν αν και είναι διερρηγμένοι. Ο φλύσχος βέβαια δημιουργεί, λόγω λιθολογικής σύστασης, μανδύα αποσάθρωσης πάχους μέχρι και 2 μ.
- (β) Το μορφολογικό ανάγλυφο στη μεγαλύτερη ανάπτυξη του οικισμού είναι συνήθως μέτριο, κατά μήκος κυρίως του άξονα του αντερείσματος, ενώ οι κλίσεις είναι ισχυρές στα εκατέρωθεν πρανή αυτού. Ο συνδυασμός της έντονης μορφολογίας κατά θέσεις και της ζώνης κερματισμού και αποσάθρωσης του φλύσχη δημιουργούν οπωσδήποτε συνθήκες ασταθούς ισορροπίας, ιδιαίτερα κάτω από σεισμική επιβάρυνση.
- (γ) Έντονη είναι η παρουσία ζώνης διάρρηξης σημαντικού εύρους που έχει ήδη πληρωθεί με κορήματα κλιτύος και διατέμνει τον οικοδομικό χώρο κατά διεύθυνση Β-Ν περίπου. Τα κορήματα αυτά, όπως και στην περίπτωση του φλύσχη δημιουργούν αστάθεια και δεν προσφέρονται σαν υλικά θεμελίωσης, λόγω αναδιάταξης και υποχώρησης στην περίπτωση σεισμού ή και επιφανειακών θραύσεων-ολισθήσεων όπου η μορφολογία το επιτρέπει.
- (δ) Σχετικά με τις ζημιές που σημειώθηκαν με το σεισμό, αφορούν το σύνολο σχεδόν των οικιών και οφείλονται βασικά στην ποιότητα κατασκευής. Τούτο τεκμηριώνεται από παρατηρήσεις σχετικά με τα δομικά υλικά που χρησιμοποι-

ήθηκαν (λίθινες, βαρειές κατασκευές), τα δομικά στοιχεία των οικοδομών, την πλημμελή θεμελίωση αυτών στο συμπαγές υπόβαθρο χωρίς διαμόρφωση του χώρου κλπ. Ο συντονισμός περιόδων και στην περίπτωση αυτή, όπως και στο Κάτω Καρβέλιον, έπαιξε καθοριστικό ρόλο και έδωσε την καταστροφική εικόνα στον οικισμό (διαμόρφωση υψηλών εντάσεων).

- (ε) Οι παραπάνω συνθήκες θεμελίωσης απαιτούν, επομένως, σωστό σχεδιασμό λαμβάνοντας υπόψη ιδιαίτερα (i) την αλληλεξάρτηση εδάφους θεμελίωσης και ανωδομής με τη σεισμική φόρτιση (ii) τις ευπαθείς ζώνες του μανδύα αποσάθρωσης και κορημάτων του φλύσχη και ασβεστολίθων (iii) την κλίση των πρανών. Οποσδήποτε όμως οι συνθήκες αυτές επιτρέπουν την ασφαλή ανοικοδόμηση του οικισμού, η ανάγκη διεύρυνσης επέκτασης του οικοδομικού χώρου εξασφαλίζεται με την ανάπτυξη κατά μήκος του δυτικού τμήματος του αντερείματος.



Φωτ. 1 Γενική άποψη του οικισμού. Εμφανής είναι η ρηξιγενής ζώνη που διέρχεται από το κέντρο του και δημιουργεί το σχετικό βύθισμα.



Φωτ. 2 Κατοπτρική επιφάνεια του ρήγματος στους ασβεστόλιθους του οικισμού. Αποτελεί την τεκτονική επαφή με το φλύσχη και δεν ενεργοποιήθηκε με το σεισμό.





Φωτ. 3 Αποκολλήσεις και καταπτώσεις βράχων σαν αποτέλεσμα της εντατικής κατάστασης των πρανών με το σεισμό.



Φωτ. 4 Υγιείς σχηματισμούς φλύσχη στον οικοδομικό χώρο - ψαμμιτική φάση.





Φωτ. 5 Χαρακτηριστική είναι η καταστροφική εικόνα στον οικισμό.



Φωτ. 6 Παλαιά λιθόκτιστη οικία, απ' ευθείας θεμελιωμένη στο ασβεστολιθικό υπόβαθρο.



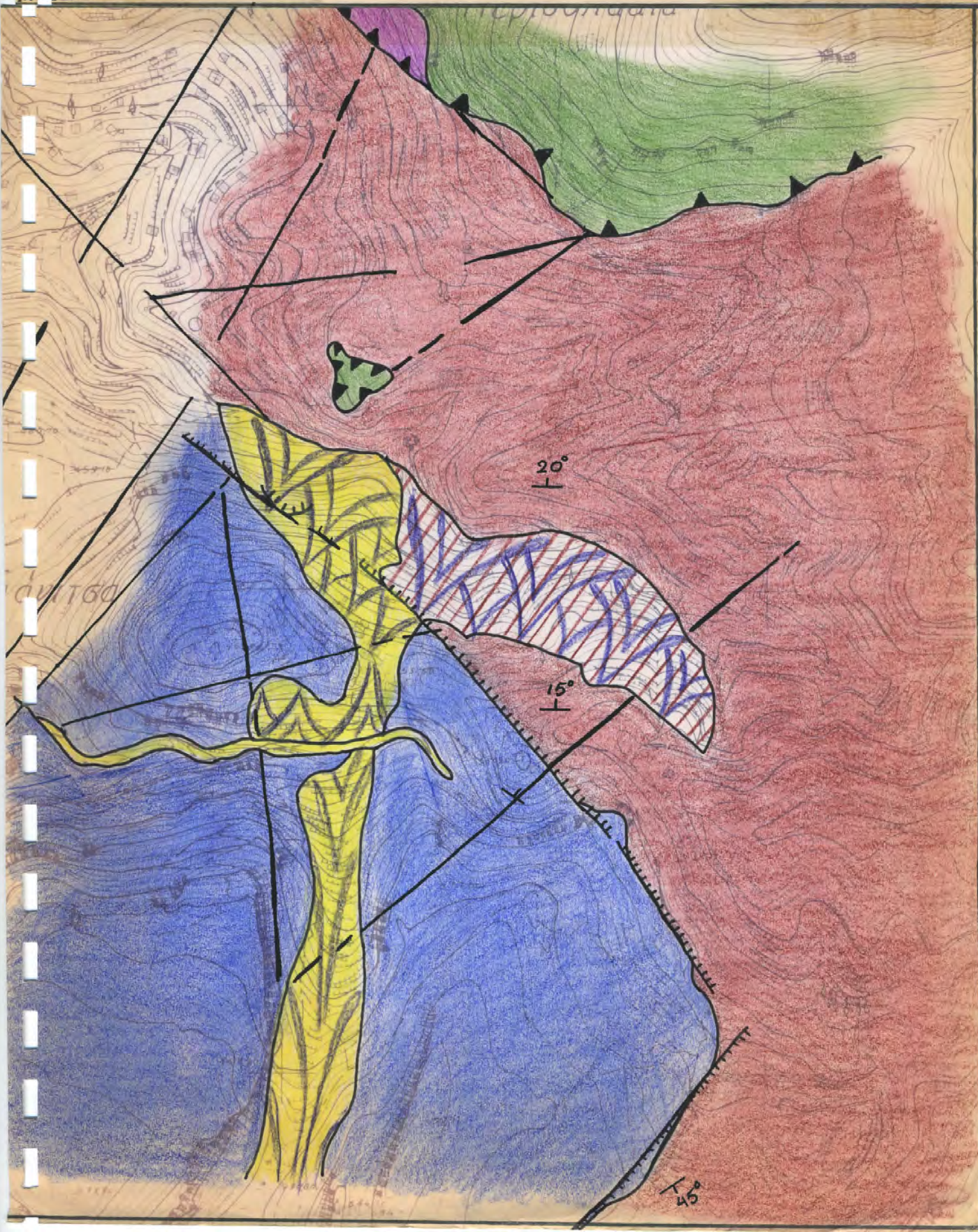
Φωτ. 7 Οικία με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα. **Αστόχησε** λόγω πλημμελούς θεμελίωσης σε υλικά επιχωματώσεων.



ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΛΑΙΟΧΩΡΙΟΥ

Κλίμακα 1:5.000

χ. 1101





Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α  
Τ Ε Τ Α Ρ Τ Ο Γ Ε Ν Ε Σ



Αποθέσεις κοίτης από κροκάλες, χάλικες και άμμους πολύ μικρού πάχους.



Πλευρικά κορήματα από ασβεστολιθικά θραύσματα ή τεμάχη και ερυθρά άργιλο, πάχους 1-3μ.



Ελουβιακός μανδύας και κορήματα του φλύσχης. Χαλαρός σχηματισμός από αργιλοαμμώδη υλικά και ψαμμιτικά θραύσματα, πάχους 1,5-2,0μ.

ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ-ΠΙΝΔΟΥ.



Ασβεστόλιθοι Κρητιδικού, λευκοτέφρου χρώματος, λεπτοπλακώδεις, με ισχυρό κερματισμό.



Σχιστοκερατόλιθοι, από βυσσινόχρους ραδιολαρίτες, με ενστρώσεις ερυθρών αργιλικών σχιστολίθων και μεσόκοκκους ψαμμίτες, καφέ χρώματος.

ΖΩΝΗ ΓΑΒΡΟΒΟΥ-ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ.



Φλύσχης τεφρού χρώματος κυρίως από ψαμμιτικές ενστρώσεις 10-30εκ. πάχους.



Ασβεστόλιθοι Ιουρασικού, μελανότεφροι, μεσοπλακώδεις με χαρακτηριστική (βυτουμενιούχο) οσμή κατά την κρούση και μέτρω συνήθως κερματισμό.



Γεωλογικό όριο.



Όριο επώθησης.



Ρήγμα και πιθανή προέκταση αυτού.



Παλαιά εδαφική θραύση.



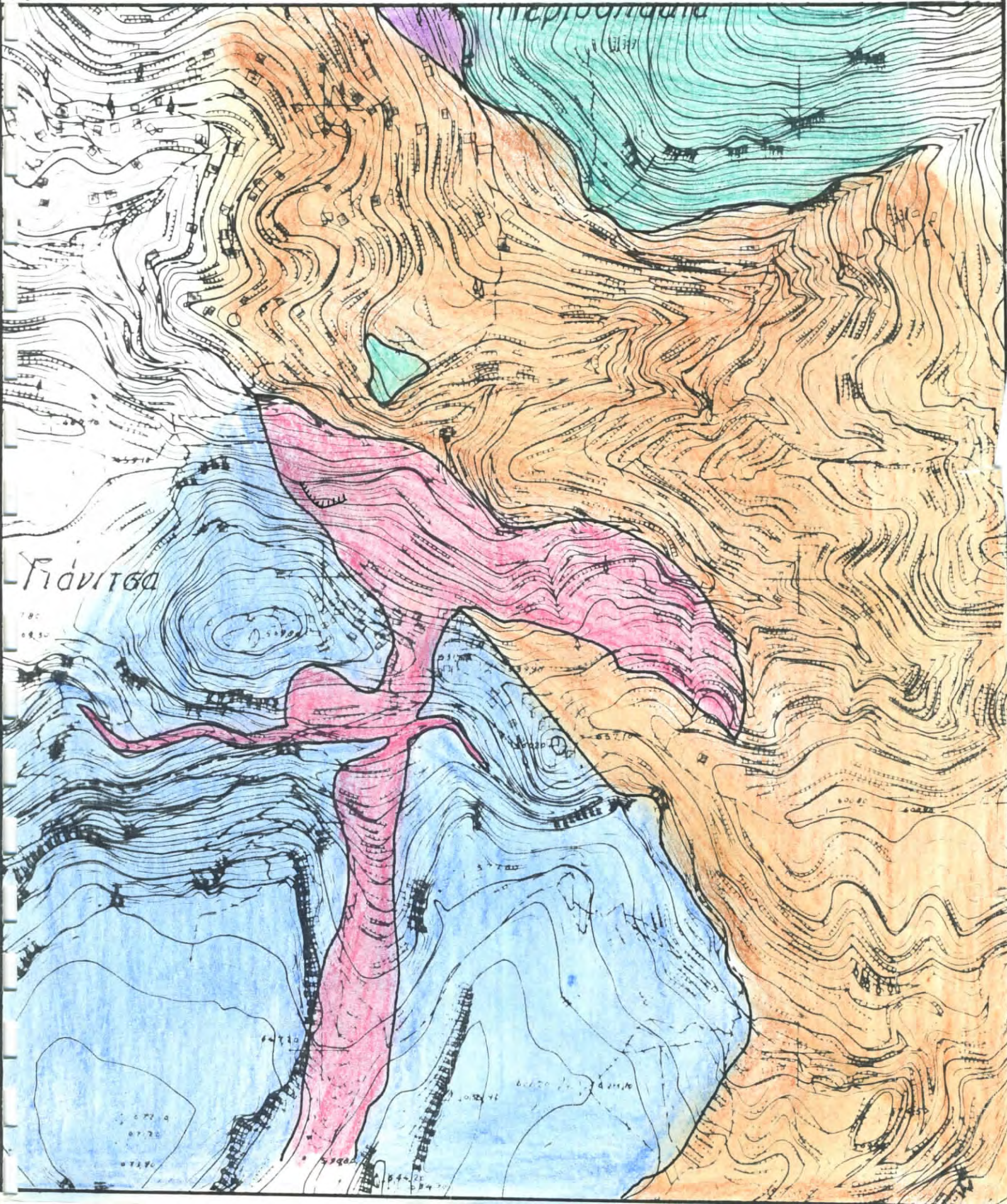
Παράταξη στρωμάτων.



ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΛΑΙΟΧΩΡΙΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:5.000

Σχ. 11β





## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α



Τεταρτογενείς σχηματισμοί, χαλαροί, μικτών φάσεων με επικρά-  
τηση των αδρομερών.

Πρόκειται για κορήματα, ασβεστολιθικά και ψαμμιτικά ποικί-  
λου μεγέθους, με ερυθρά άργιλο ή και ιλυοαμμώδη υλικά.  
Χαλαρός σχηματισμός, πάχους 1-3 μέτρα, με μειωμένες παραμέ-  
τρους διατμητικής αντοχής και πολύ χαμηλό μέτρο ελαστικό-  
τητας (αναμενόμενες τιμές μεταξύ 300 και 2000Kgr/cm<sup>2</sup>).

### ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΖΩΝΗΣ ΩΛΟΝΟΥ-ΠΙΝΔΟΥ.



Ασβεστόλιθοι ανοικτότεφροι έως τεφροί, λεπτοστρωματώδεις,  
με χαμηλό βαθμό αποκάρσωσης και ισχυρό συνήθως κερματισμό.  
Περιορίζονται εκτός των ΒΔ/κών ορίων του οικισμού και χα-  
ρακτηρίζονται από ικανοποιητικές αντοχές σε μοναξονική  
θλίψη (100-600Kgr/cm<sup>2</sup>) και αναμενόμενο μέτρο ελαστικότητας  
0,6-3x10<sup>5</sup> Kgr/cm<sup>2</sup>.



Σχιστοκερατόλιθοι. Σχηματισμός βυσσινέρυθρου χρώματος, από  
εναλλαγές ερυθροχρών κερατολίθων, ευθύπτων αργιλικών σχι-  
στολίθων και ψαμμιτών. Χαρακτηρίζονται από ισχυρό κερματισμ  
και μέτρια αποσάθρωση με κυμαινόμενες αντοχές, λόγω ε-  
ταιρομορφίας και αναμενόμενο μέτρο ελαστικότητας 1-4x10<sup>5</sup>  
Kgr/cm<sup>2</sup>. Γενικά ο σχηματισμός αυτός περιορίζεται εκτός του  
χώρου του οικισμού.



### Β. ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΖΩΝΗΣ ΓΑΒΡΟΒΟΥ-ΤΡΙΠΟΛΗΣ.

Φλύσχης, ανοικτότεφρου έως κιτρινόφαιου χρώματος από εναλ-  
λαγές ψαμμιτών και ιλιολίθων. Στο χώρο του οικισμού επι-  
κρατούν οι ψαμμίτες σε ενστρώσεις πάχους 20εκ. ή και μεγα-  
λύτερου με λεπτές παρεμβολές ιλυολίθων. Οι μηχανικές ι-  
διότητες του σχηματισμού στο χώρο του οικισμού, εκτιμάται  
ότι είναι αυτές του ψαμμίτη, δηλαδή  $\varphi = 25^{\circ}$ - $50^{\circ}$   $c = 20$ - $80$  Kgr/cm<sup>2</sup>

και αντοχή σε μοναξονική θλίψη,  $50-450 \text{Kgr/cm}^2$ , ανάλογα με το βαθμό διαγένεσης.



Ασβεστόλιθοι μελανότεφροι βυτουμενιούχοι κατά θέσεις ψηφιοπαγείς, με διασταυρούμενα φλεβίδια ασβεστίτου στη μάζα τους. Πρόκειται για μεσοπαχυστρωματώδεις έως άστρωτους σχηματισμούς με έντονη διάρρηξη (ανοικτές διαρρήξεις στους ανωτέρους ορίζοντες) και ισχυρή συνήθως αποκάρσωση. Η αντοχή τους σε ανεμπόδιστη θλίψη αναμένεται μεταξύ  $500-1500 \text{Kgr/cm}^2$ , ενώ το μέτρο ελαστικότητας εκτιμάται της τάξεως των  $3-10 \times 10^5 \text{Kgr/cm}^2$ .

Όριο Σχηματισμών.



Παληά εδαφική θραύση.

### 3.2.12. ΟΙΚΙΣΜΟΣ: ΠΕΡΙΒΟΛΑΚΙΑ

#### 3.2.12.1. ΘΕΣΗ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Ο οικισμός είναι ημιορεινός και αναπτύσσεται στα νότια και δυτικά πρανή λοφώδους περιοχής η οποία βρίσκεται σε απόσταση 10 περίπου χλμ. ΒΑ της Καλαμάτας. Γειτνιάζει με τον οικισμό του Ελαιοχωρίου από τον οποίο χωρίζεται από μία βαθιά σχετικά κοιλάδα. Αναπτύσσεται μεταξύ των υψομετρικών θέσεων των 400-500 μέτρων περίπου.

Τα πρανή επάνω στα οποία εδράζεται ο οικισμός έχουν αρκετά απότομες κλίσεις που οφείλονται στην έντονη διαβρωτική δράση των υδάτων των ρεμάτων που διασχίζουν την περιοχή Ν του οικισμού και στην υψηλή αποσαθρωσιμότητα των μαλακών στρώσεων του φλύσχη που εμφανίζεται στην περιοχή. Το ανάγλυφο είναι έντονο με βαθιές μισογάγκειες, αλλά και εναλλαγές μεγάλων κλίσεων της τάξεως του 200% και μικροτέρων της τάξεως του 5-15% με συνέπεια να διαμορφώνονται φυσικές αναβαθμίδες. Εκτεταμένο δίκτυο από τεχνητές αναβαθμίδες καλύπτει την περιοχή για τη συγκράτηση των προϊόντων αποσάθρωσης.

Στο βόρειο όριο του οικισμού αρχίζει η ανάπτυξη ασβεστολιθικών όγκων με πολύ απότομα πρανή προς τα ΒΑ και τα ΒΔ ενώ στα κεντρικά Β σχηματίζεται μεταξύ δύο εξάρσεων του αναγλύφου, πλάτωμα με ήπιες κλίσεις. Στη διαμόρφωση αυτή του αναγλύφου θα πρέπει να έχει συντελέσει το πιθανό ρήγμα που χωρίζει τις δύο εξάρσεις και διασχίζει το πλάτωμα.

Λόγω της ύπαρξης των τεχνητών αναβαθμίδων επιβραδύνεται ο ρυθμός διάβρωσης των πρανών του φλύσχη και σχετικά σταθεροποιείται το ανάγλυφο. Στη σταθεροποίηση αυτή των επιφανειακών στρώσεων συντελεί και η πυκνή βλάστηση που καλύπτει τις στρώσεις του φλύσχη. Η μεταβολή του αναγλύφου στις περιοχές των ασβεστολίθων είναι περιορισμένη και συνίσταται στις σποραδικές καταπτώσεις βραχιδών τεμαχών στις περιοχές

αποτόμων πρηνών και στη βραδεία μεταφορά αδρομερούς υλικού από τα υψηλότερα σημεία προς το πλάτωμα.

### 3.2.12.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή είναι οι παρακάτω (βλέπε και αντίστοιχο γεωλογικό χάρτη).

**Αποθέσεις κοίτης:** Αποτελούνται από υλικά διάβρωσης των ορεινών ασβεστολιθικών όγκων και του σχηματισμού του φλύσχη που εμφανίζεται στις όχθες των ρεμάτων. Συνίστανται από λατύπες, βραχώδη τεμάχια και αργιλοιλυώδες αμμοχάλικο.

**Ελουβιακός μανδύας:** Αποτελείται από προϊόντα αποσάθρωσης των υποκειμένων ασβεστολίθων και του φλύσχη. Στην περιοχή των ασβεστολίθων, αναπτύσσεται κυρίως στο τμήμα του πλατώματος με την μορφή αργιλοιλυώδους αμμοχάλικου με μικρές λατύπες λίγο έως μέτρια συνεκτικού και είναι μικρού πάχους 1-2 μέτρων. Κάτω από τον μανδύα αυτό αναπτύσσεται ζώνη έντονα κερματισμένου ασβεστολίθου με πολύ πυκνό δίκτυο ασυνεχειών. Ο κερματισμός αυτός, ιδιαίτερα κοντά στο πιθανό ρήγμα που διασχίζει το πλάτωμα αποδίδεται εν μέρει στην μυλениτίωση του ασβεστολιθικού υλικού στην εγγύς περιοχή του ρήγματος. Οι λατύπες που προκύπτουν από τον κερματισμό του πετρώματος κατά θέσεις έχουν επανασυγκολληθεί με ασβεστιτικό υλικό σχηματίζοντας ασβεστολιθικά λατυποπαγή, υποκείμενα του ελουβιακού μανδύα.

Στον φλύσχη ελουβιακός μανδύας αναπτύσσεται σε λίγες θέσεις αναβαθμίδων, λόγω των μεγάλων κλίσεων του σχηματισμού και την κατά αυτόν τον τρόπο ευκολία απαγωγής των προϊόντων διάβρωσης. Συνίσταται κυρίως από λεπτή στρώση ιλυώδους αργίλου.



**Πλευρικά κορήματα-κόννοι κορημάτων:** Εμφανίζονται τοπικά και σε μικρή έκταση στα πρανή Β του οικισμού, ενώ η ανάπτυξή τους είναι πιο εκτεταμένη στα δυτικά πρανή του λόφου πάνω από τον οικισμό. Αποτελούνται κυρίως από υλικά αποσάθρωσης των ασβεστολιθικών όγκων με την μορφή αργιλοιλυώδους αμμοχάλικου με λατύπες μικρής συνοχής αλλά σε θέσεις που γειτνιάζουν με τον φλύσχη από προϊόντα αποσάθρωσης του σχηματισμού αυτού αργιλοιλυώδους σύστασης. Το πάχος των ασβεστολιθικών κορημάτων είναι γενικά μικρό της τάξεως των 10-20 μέτρων το πολύ. Καλύπτονται σε λίγες θέσεις στο Δ τμήμα από σάρες περιορισμένης έκτασης. Το πάχος των κορημάτων με προέλευση τον φλύσχη είναι πολύ μικρότερο, της τάξεως των μερικών μέτρων ενώ σε πολλές περιπτώσεις δεν ξεπερνά το μέτρο γιαυτό και δεν σημειώνεται η θέση τους στο χάρτη.

**Φλύσχης ζώνης Τριπόλεως:** Αποτελεί το υπόβαθρο της περιοχής του οικισμού. Συνίσταται από εναλλαγές λεπτών στρώσεων πάχους μερικών εκατοστών μέχρι λίγων δεκάδων εκατοστών του μέτρου αργιλικών σχιστολίθων, χαλαζιακών-μαρμαρυγιακών σχιστολίθων με φλέβες χαλαζίτη, ψαμμιτών και σπανιώτερα μαργών. Έχει χρώμα ερυθροκάστανο έως πρασινόφαιο. Οι κλίσεις των στρώσεων ποικίλουν από θέση σε θέση κυμαινόμενες σε ευρύ φάσμα από 10°-45° συνήθως. Οι διευθύνσεις των κλίσεων αυτών επίσης μεταβάλλονται από θέση σε θέση. Ο σχηματισμός εμφανίζεται κατά θέσεις έντονα πτυχωμένος με μικροπτυχές ιδίως στις περιοχές των μαλακώτερων και πιο λεπτών ή φυλλωδών στρώσεων και πιο ήπια πτυχωμένος στις περιοχές όπου οι στρώσεις είναι πιο ανθεκτικές όπως στους ψαμμίτες. Γενικά στην περιοχή του οικισμού σε μεγαλύτερο ποσοστό εμφανίζονται οι αργιλικοί σχιστόλιθοι ενώ οι ψαμμίτες και οι χαλαζιακοί-μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι εμφανίζονται στις ανατολικές και δυτικές παρυφές του οικισμού.

**Ασβεστόλιθοι ζώνης Πίνδου (Ανώτερο Κρητιδικό, Τουρώνιο-Σε-  
ρώνιο):** Είναι επωθημένοι επάνω στον φλύσχη. Είναι λευκότεροι  
και κατά θέσεις κιτρινοκάστανοι, λεπτοστρωματώδεις έως μεσο-  
στρωματώδεις και σε ορισμένες θέσεις παχυστρωματώδεις. Οι  
κλίσεις των στρωμάτων έχουν διεύθυνση προς Β γενικά και αλ-  
λού είναι μικρές όπως στην περιοχή της πηγής που εμφανίζεται  
στο κέντρο του οικισμού, ενώ αλλού είναι μεγάλες όπως σε  
θέσεις βορειότερά του. Η ασβεστολιθική βραχομάζα καλύπτεται  
από πυκνό δίκτυο διακλάσεων όπου διακρίνονται τρία κύρια συ-  
στήματα και λίγα δευτερεύοντα.

Μετρήσεις στην περιοχή των πηγών έδωσαν ενδεικτικές  
τιμές:

$$b : 10^{\circ} \pm 5^{\circ} / 110^{\circ} \pm 5^{\circ}$$

$$J1 : 70^{\circ} \pm 10^{\circ} / 170^{\circ} \pm 15^{\circ}$$

$$J2 : 80^{\circ} \pm 5^{\circ} / 100^{\circ} \pm 15^{\circ}$$

$$J3 : 85^{\circ} \pm 5^{\circ} / 50^{\circ} \pm 10^{\circ}$$

Τέλος, η γεωμορφολογία της περιοχής εξάπλωσης των ασβε-  
στολίθων δικαιολογεί την πιθανή παρουσία ρήγματος στη θέση  
που φαίνεται στο χάρτη, άποψη που ενισχύεται με την παρουσία  
μυλωνιτιωμένου ασβεστολιθικού υλικού κάτω από το πλάτωμα  
προς Ν στην επαφή με τον φλύσχη.

### 3.2.12.3. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

**Ελουβιακός μανδύας:** Είναι χαλαρός και μικρής αντοχής. Λόγω  
του μικρού του πάχους η θεμελίωση θα πρέπει να γίνεται στον  
υποκείμενο ασβεστόλιθο και σε βάθος που αυτό είναι αρκούντως  
υγιές. Λόγω μη παρουσίας φυσικών τομών δεν είναι δυνατόν να  
προσδιοριστεί το πάχος των επιφανειακών στρώσεων που ανα-

πτύσσουν έντονο κερματισμό και η έκταση της ζώνης μυλωνιτίωσης που σχετίζεται με το ρήγμα. Σε κάθε περίπτωση στις περιοχές αυτές η αντοχή των στρώσεων αυτών θα είναι μειωμένη λόγω χαλάρωσης της βραχομάζας.

**Πλευρικά κορήματα-κώνοι κορημάτων:** Είναι σχετικά χαλαροί και τροφοδοτούνται συνεχώς με υλικό από τους υπερκείμενους ασβεστολίθους. Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα στις αντίστοιχες θέσεις στο ΒΑ τμήμα του οικισμού. Επιφανειακά τουλάχιστον βρίσκονται σε ασταθή ισορροπία και διαβρώνονται εύκολα. Στα πρανή Δ του οικισμού είναι πιο σταθερά λόγω της πυκνότερης βλάστησης που τα καλύπτει. Εκεί υπάρχουν και μερικές σάρες με ασβεστολιθικό υλικό από αποκολήσεις πρισμάτων και προιόντα διάβρωσης των υπερκειμένων ασβεστολίθων, χωρίς όμως να εγκυμονούν ιδιαίτερους κινδύνους λόγω της περιορισμένης έκτασης που καταλαμβάνουν. Τα κορήματα δεν συνιστούν κατάλληλο έδαφος θεμελίωσης, η οποία θα πρέπει να γίνεται μόνο σε θέσεις όπου το πάχος τους είναι μικρό και οι κατασκευές να θεμελιώνονται στο βραχώδες υπόβαθρο.

**Φλύσχη:** Οι φυσικομηχανικές ιδιότητες του φλύσχη είναι τέτοιες που του προσδίδουνσυμπεριφορά ημίβραχου. Λόγω της αργιλικής σύστασής του κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, εύκολα αποσθρώνεται και χαλαρώνει επιφανειακά, με συνέπεια να δημιουργούνται προυποθέσεις ερπυσμού των επιφανειακών του στρώσεων. Τα φαινόμενα όμως αυτά δεν εκτείνονται σε μεγάλο βαθμό μέσα στη βραχομάζα.

Η διατμητική αντοχή του σχηματισμού είναι γενικά μικρή έως μέτρια λόγω τόσο της, σε αυξημένο ποσοστό, συμμετοχής της αργιλικής φάσης, όσο και της έντονης διάρρηξής της, με πιθανές δυσμενείς επιπτώσεις κατά την έδραση των κατασκευών λόγω μειωμένης φέρουσας ικανότητας. Αυτό ισχύει κυρίως για τις χαλαρές επιφανειακές στρώσεις, ενώ η κατάσταση βελτιώνει-

ται με το βάθος. Επίσης προβλήματα μη επιτρεπομένων καθιζήσεων δεν αναμένονται εάν η θεμελίωση γίνει σε βάθος όπου το πέτρωμα είναι περισσότερο συνεκτικό και ανθεκτικό.

Σε ορισμένες περιπτώσεις και μάλιστα μετά από διαβροχή της επιφάνειας όπου θα γίνει έδραση των θεμελίων, πιθανόν να παρουσιαστούν φαινόμενα διόγκωσης των αργιλικών στρώσεων, λόγω απορρόφησης ύδατος με παράλληλη μείωση της αντοχής τους. Γιαυτό απαιτείται εξασφάλιση της στεγανότητας της εκσκαφής θεμελίωσης μέχρι να κατασκευαστεί το έργο.

Επειδή, λόγω της ευκολίας αποσάθρωσης των επιφανειακών στρώσεων και των μεγάλων κλίσεων των πρανών, ο σχηματισμός είναι επιδεκτικός σε επιφανειακή χαλάρωση και τοπική ολίσθηση, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η αντιστήριξη των πρανών κατά την θεμελίωση ώστε να συγκρατούνται οι χαλαρωμένες στρώσεις και να αποφεύγεται υποχώρηση των εξωτερικών θεμελίων και δημιουργία διαφορικών καθιζήσεων.

**Ασβεστόλιθοι:** Παρόλο που ο λιθολογικός αυτός τύπος είναι σκληρός και μεγάλης αντοχής, γεγονός που προσδίδει στη βραχομάζα μεγάλη φέρουσα ικανότητα, η παρουσία πυκνού δικτύου ασυνεχειών της βραχομάζας μπορεί να μειώσει σημαντικά την ικανότητα αυτή.

Οι ασβεστόλιθοι του ορεινού όγκου στο ανατολικό τμήμα της περιοχής παρουσιάζουν επιφανειακά έντονο κερματισμό και χαλάρωση με αποτέλεσμα να δημιουργείται τοπική αστάθεια με επακόλουθες καταπτώσεις βραχωδών πρισμάτων. Δεν έχουν όμως υποστεί εμφανή καρστικοποίηση. Φαινόμενα υποσκαφών εμφανίζουν μόνο στην περιοχή της πηγής επαφής στην πλατεία του οικισμού, όπου επίσης εμφανίζεται και φαινόμενο καρστικής διάβρωσης κατά μήκος κατακόρυφης διάκλασης του σχηματισμού. Το γεγονός όμως της ευσταθούς ισορροπίας μεγάλου όγκου ασβεστολιθικής μάζας πάνω από το τόξο της υποσκαφής, φανερώνει την αυξημένη συνεκτικότητα και αντοχή του σχηματισμού τουλάχιστον



χιστον στην περιοχή αυτή. Το πάχος του σχηματισμού στην πλευρά αυτή υπερβαίνει σε πολλές θέσεις τα 100 μέτρα.

Οι ασβεστόλιθοι που εμφανίζονται στο δυτικό τμήμα της περιοχής του οικισμού έχουν μικρότερο πάχος που σε ορισμένες θέσεις, ιδίως σε άμεση γειτνίαση με τον φλύσχη, δεν ξεπερνούν τα λίγα μέτρα. Η μεταβατική ζώνη μεταξύ φλύσχη και ασβεστόλιθικών στρώσεων στο τμήμα αυτό συνίσταται κυρίως από μυλωνιτιωμένο και κατακερματισμένο ασβεστόλιθο, ασβεστολιθικά λατυποπαγή μετά την ανασυγκόληση των βραχωδών τεμαχών και περιέχει αρκετά καρστικά έγκοιλα. Το ίδιο καρστικοποιημένοι, κερματισμένοι και χαλαρωμένοι εμφανίζονται και οι ασβεστόλιθοι που συναντώνται στα νότια άκρα του πλατώματος. Οι συνθήκες θεμελίωσης είναι σχετικά δυσμενείς, λόγω της μειωμένης φέρουσας ικανότητας των στρώσεων της μεταβατικής ζώνης, της μειωμένης διατμητικής αντοχής λόγω χαλάρωσης του σχηματισμού και πλήρωσης των ασυνεχειών με αργιλικό υλικό και τέλος λόγω της ύπαρξης των καρστικών εγκοίλων. Έτσι στις θέσεις μικρού πάχους της ασβεστολιθικής βραχομάζας, προτιμότερο είναι η θεμελίωση να γίνεται στο σχετικά συνεκτικότερο υπόβαθρο του φλύσχη ή να λαμβάνεται πρόβλεψη κατά το σχεδιασμό για μείωση των τάσεων έδρασης των θεμελίων.

Τέλος, στο δυτικό τμήμα των ασβεστολιθικών πρανών, ο κίνδυνος από καταπτώσεις βραχωδών τεμαχών είναι περιορισμένος γιατί οι τελευταίες γίνονται κυρίως με κατεύθυνση την κοίτη του ρέματος που διασχίζει τα πρανή αυτά με διεύθυνση Α-Δ.

Φ Ω Τ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Ε Σ



Φωτ. 1: Φλύσξης σε φυσικό πρανές. Διακρίνεται η έντονη επιφανειακή αποσάθρωση του σχηματισμού.



Φωτ. 2: Φλύσξης σε τεχνητό πρανές. Διακρίνονται μικροκαταπτώσεις λατυπών από τον συνεκτικό σχηματισμό.





Φωτ. 3: Διακρίνονται διαδοχικά από ψηλότερα στα χαμηλότερα, οι επωσθημένοι κρητιδικοί ασβεστόλιθοι της ζώνης Ωλονού-Πίνδου, η μεταβατική ζώνη και τέλος ο φλύσχος.



Φωτ. 4: Μεταβατική ζώνη από μυλωνιτιωμένο και επανασυγκολλημένο υλικό. Στο κάτω μέρος διακρίνεται ο φλύσχος.





Φωτ. 5 : Φλύσξης και υπερκεείμενοι κρητιδικού ασβεστόλιθοι.



Φωτ. 6: Χαρακτηριστική δομή των κρητιδικών ασβεστολίθων στη περιοχή των Πηγών στη πλατεία του Οικισμού.





Φωτ. 7: Κρητιδικός ασβεστόλιθοι και στο κάτω δεξιό μέρος ελουβιακός μανδύας στη περιοχή του πιθανού ρήγματος.



Φωτ. 8:  
Μυλωνιτιωμένο και επανασυγκολλημένο ασβεστολιθικό υλικό στη περιοχή επάνω από τον οικισμό όπου καταλήγει το πιθανό ρήγμα.

### 3.2.13. Οικισμός Κάτω Καρβέλιον

#### 3.2.13.1. Θέση - Μορφολογία

Πρόκειται για δορυφόρο οικισμό της Καλαμάτας, λόγω της μικρής απόστασης από αυτή, αποτελεί όμως στην ουσία συνοικισμό της Κοινότητας Καρβελίου και χαρακτηρίζεται από έντονο μαρasmus μέχρι σχεδόν εγκατάλειψη, λόγω των προβλημάτων που αντιμετωπίζει και της ανάπτυξης του κεντρικού οικισμού. Ζωή παρατηρείται μόνο κατά την περίοδο συγκομιδής της ελιάς, τώρα δε τελευταία η αμφιθεατρική θέση του οικισμού με θέα προς το Μεσσηνιακό Κόλπο και την Καλαμάτα και η ανάγκη των κατοίκων των αστικών περιοχών για δεύτερη κατοικία, σε περιβάλλον με καλύ-τερες κλιματικές συνθήκες, δημιουργούν τις προϋποθέσεις για νέα πνοή στον οικισμό. Ήδη άρχισε η κατασκευή οικιών σύμφωνα με τους σύγχρονους κανόνες δόμησης.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα του οικισμού είναι η παντελής έλλειψη νερού και η ανάγκη μεταφοράς αυτού από τον κεντρικό.

Ο οικισμός μορφολογικά αναπτύσσεται στο μεγαλύτερο μέρος του μεταξύ των υψομέτρων 510μ και 548μ κατά μήκος πρανούς με μέτρια κλίση. Το υπόλοιπο τμήμα έχει θεμελιωθεί στη συνέχεια προς τα κατόντη και στον άξονα του αντερείσματος "Σπαρτόρραχη", που διαμορφώνεται με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ/κη και κλίση ήπια έως σχεδόν οριζόντια (φωτ. 1).

Παρουσιάζει γενικά πυκνή δόμηση και ιδιαίτερα το ΒΑ/κο τμήμα, λόγω κυρίως του περιορισμένου χώρου ανάπτυξης, στοιχείο που δεν επιτρέπει τη δημιουργία ελεύθερων χώρων εντός της οικιστικής ζώνης, ούτε και την πρόσβαση αυτοκινήτου για τη μεταφορά βασικά υλικών δόμησης.

Η μορφολογική αυτή ανάπτυξη σε συνδυασμό με τους γεωλογικούς σχηματισμούς που καταλαμβάνουν την ευρύτερη περιοχή, υπαγορεύουν πτωχό υδρογραφικό δίκτυο που συνίσταται βασικά από δύο βυθίσματα-μικροχαραδρώσεις, εκατέρωθεν του αντερείσματος που προαναφέρθηκε και συμβάλει στην ομαλή αποστράγγιση των επιφανειακών ή και τυχόν υπόγειων νερών που εκφορτί-

ζονται στην περιοχή. Επομένως, οι μορφολογικοί άξονες και κατ'επέκταση οι υδρογραφικοί που επικρατούν στη στενή περιοχή είναι με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ/κη έως και Α-Δ με μικρή κατά θέσεις απόκλιση προς ΒΔ/κα, τα πρηνή δε που διαμορφώνονται χαρακτηρίζονται γενικά από κλίσεις μέτριες και μόνο στις ανάντη του οικισμού ορεινές μάζες παρατηρούνται πλέον απότομα πρηνή.

### 3.2.13.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

Ο ευρύτερος χώρος του οικισμού καταλαμβάνεται από ποικιλία σχηματισμών που θεωρούνται γενικά βραχώδεις με κατά θέσεις την παρουσία οριζόντων από μαλακώτερους σχηματισμούς. Σημειώνεται χαρακτηριστικά ότι ο οικισμός εντοπίζεται στο όριο σύγκλισης δύο γεωτεκτονικών ζωνών, Ωλονού-Πίνδου και Γαβρόβου-Τριπόλεως, γεγονός που υπαγορεύει έντονη τεκτονική καταπόνηση των σχηματισμών και ευκολώτερη διάδοση της σεισμικής ενέργειας κατά μήκος των τεκτονικών αυτών γραμμών (βλέπε γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:5000 - Σχ. 13α).

Αναλυτικότερα, το μεγαλύτερο τμήμα του οικισμού είναι θεμελιωμένο πάνω στους ασβεστόλιθους της ζώνης Τριπόλεως, Ιουρασικής ηλικίας, που αποτελούν και την ανάντη ορεινή μάζα. Πρόκειται για σκληρούς σχηματισμούς, ανοικτότεφρους έως τεφρόφαιους ή και τεφρομέλανες που εναλλάσσονται με δολομίτες. Έχουν χαρακτηριστική οσμή κατά την κρούση, είναι έντονα αποκαρστωμένοι και διατέμνονται από φλεβίδια ή και φλέβες ασβεστίτη. Παρουσιάζονται μεσοπαχυστρωματώδεις (πάχος στρωμάτων 10-50 εκ.) και κατά θέσεις άστρωτοι, έντονα διεργημένοι έως κατακερματισμένοι με συχνές ζώνες μυλονιτίωσης (φωτ. 2). Η διεύθυνση των στρωμάτων είναι Β 70°Δ και η κλίση 50° προς ΒΑ/κα. Η στρώση κατά θέσεις είναι ανοικτή και υπάρχει πλήρωση από ασβεστιτικό υλικό πάχους μερικών χιλιοστών.

Τα μικρά καρστικά έγκοιλα και διαρρήξεις έχουν πληρωθεί με ερυθρά άργιλο στα ανώτερα 2-3 μ. Ο δολομίτης, όπου εμφανίζεται, έχει σακχαρώδη υφή και είναι χαρακτηριστική η μυλονιτίωσή του.



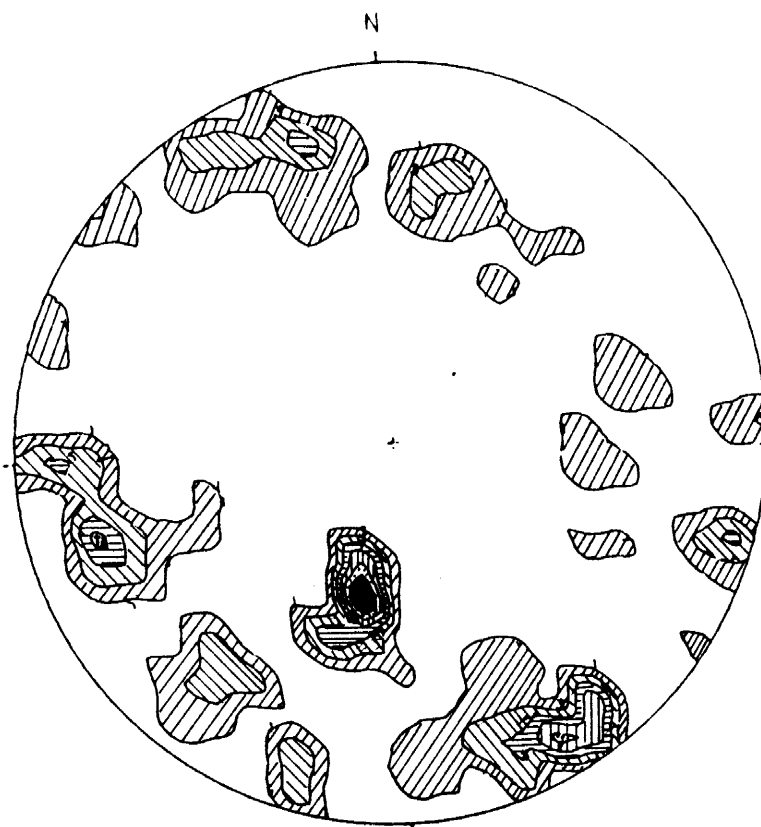
Όσον αφορά την τεκτονική επικρατεί στους σχηματισμούς αυτούς σύστημα μειζόνων διαρρήξεων με διεύθυνση  $B10^{\circ}\Delta/60^{\circ}-70^{\circ}\text{N}\Delta/\kappa\alpha$ , παράλληλο προς την κύρια διάρρηξη-ρήγμα που διέρχεται από τον οικισμό. Οι διαρρήξεις αυτές παρουσιάζουν σημαντικό άνοιγμα, μέχρι 0.60 μ., και επαναλαμβάνονται ανά 6 μ. περίπου (πυκνή διάταξη), έχουν πληρωθεί με αργιλικό υλικό, ενώ στους βαθύτερους ορίζοντες είναι εμφανής η έντονη μυλονιτίωση στις παρειές της διάρρηξης. Πλην όμως υπάρχουν και δευτερεύοντα συστήματα διάρρηξης αλληλοτεμνόμενα που συμβάλουν στον κατακερματισμό και χαλάρωση κατά θέσεις του σχηματισμού. Για την πληρέστερη εικόνα του δικτύου των διαρρήξεων στο σχηματισμό, έγιναν συστηματικές μετρήσεις με βάση τις οποίες συντάχθηκε δίκτυο στερεογραφικής προβολής κατά Schmidt, όπου φαίνονται οι διαρρήξεις που επικρατούν (Σχ. 13.1).

Οι παραπάνω ασβεστολιθικοί σχηματισμοί βρίσκονται σε τεκτονική επαφή με το φλύσχη της ίδιας ζώνης, που αποτελεί το έδαφος θεμελίωσης μεμονωμένων κτισμάτων, ήτοι ενός νέου (ελαιοτριβείου) και μερικών παλαιών. Δηλαδή ο οικοδομικός χώρος του οικισμού αναπτύσσεται ουσιαστικά στους ασβεστόλιθους που αναφέρθηκαν. Ο φλύσχος συνίσταται από εναλλαγές αργιλικών σχιστόλιθων και ψαμμιτών. Οι ψαμμίτες είναι λεπτόκοκκοι σε λεπτά συνήθως στρωματίδια, πάχους μέχρι 5 εκ. και σπανιότερα μεγαλύτερου πάχους μέχρι 15-20 εκ.

Επίσης παρατηρούνται και λεπτά στρωματίδια πηλιτών, καθώς και μικρού πάχους ασβεστολιθικές ενστρώσεις. Πρόκειται γενικά για σχηματισμό από εύθρυπτα υλικά, με διεύθυνση στρωμάτων  $B 30^{\circ}-60^{\circ}\Delta$  και κλίση  $40^{\circ}$  περίπου προς  $\text{N}\Delta/\kappa\alpha$ . Είναι πτυχωμένος και διαρρηγμένος, τα κύρια δε συστήματα διάρρηξης είναι δύο, με διευθύνσεις  $B 50^{\circ}\Delta/65^{\circ}\text{N}\Delta/\kappa\eta$  και  $B 70^{\circ}\Delta/60^{\circ}\text{B}\Delta/\kappa\eta$  αντίστοιχα, και πυκνότητα αρκετά μεγάλη, ήτοι 10-15 εκ. η μία από την άλλη. Στην τομή του δρόμου κατάντη του οικισμού ο φλύσχος εμφανίζεται σε στρώματα πάχους 5-30 εκ. και σε εναλλαγές αργιλικών σχιστόλιθων και ψαμμιτών. Είναι έντονα διαρρηγμένος με διασταυρούμενα ρήγματα που έχουν διευθύνσεις  $B 30^{\circ}\Delta/60^{\circ}\text{N}\Delta/\kappa\eta$  και  $B 30^{\circ}\Delta/60^{\circ}\text{B}\Delta/\kappa\eta$ . Ειδικότερα

Εικ.13.1

Στερεογραφική προβολή πόλων ασυνεχειών ασβεστολίθων περιοχής  
Κάτω Καρβελίου κατά Schmidt.



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

1 - 3 %

3 - 5 %

5 - 7 %

7 - 9 %

9 - 11 %

&gt; 11 %

στους βαθύτερους ορίζοντες επικρατεί η μελανότεφρη φάση που εξελίσσεται ψηλότερα στην τεφρόφαιη έως τεφροκίτρινη, για να φθάσουμε στο ύψος του χωριού στην ανοικτότεφρη-ανώτεροι ορίζοντες (φωτ. 3).

Δυτικώτερα (ΝΔ/κα) στους σχηματισμούς της ζώνης Τριπόλεως είναι επωθημένη σειρά πετρωμάτων της ζώνης Ωλονού-Πίνδου που αποτελείται από ασβεστόλιθους του Κρητιδικού και σχιστοκερατόλιθους. Αναλυτικώτερα, τα στρώματα της ζώνης μετάβασης προς το φλύσχη Ωλονού αποτελούνται από μαργαίλους ασβεστολίθους, λεπτοστρωματώδεις, ερυθρίζοντες, έντονα διερρηγμένους και πολυπτυχωμένους. Η διεύθυνση των στρωμάτων αυτών είναι Β 40°Α και η κλίση τους 40° περίπου προς ΝΑ/κα, διακόπτονται δε από πολλά φλεβίδια ασβεστίτη. Οι ασβεστόλιθοι του Κρητιδικού είναι ανοικτότεφροι, στιφοί, λεπτομεσοστρωματώδεις, λιγώτερο διερρηγμένοι και αποκαρστωμένοι σε σχέση με τους ασβεστόλιθους του οικισμού, διατέμνονται δε από φλεβίδια ασβεστίτη. Καταλαμβάνουν το αντέρεισμα της "Σπαρτόραχης".

Οι σχιστοκερατόλιθοι απαντούν σε στρώματα κερατόλιθων πάχους μέχρι 10 εκ. με έντονη διάρρηξη και χρώματος ερυθρίζοντος έως ερυθρού, σε εναλλαγές με εύθρυπτους αργιλικούς σχιστόλιθους και ψαμμίτες, σπανιότερη δε είναι η παρουσία λεπτών ασβεστολιθικών ενστρώσεων.

Τέλος, όσον αφορά τις μείζονες διαρρήξεις που επικρατούν και διατέμνουν τους σχηματισμούς της ευρύτερης περιοχής, έχουν διεύθυνση ΒΔ/κη-ΝΑ/κη με σημαντική για το κύριο ρήγμα που διέρχεται από τον οικισμό κατακόρυφη κίνηση.

### 3.2.13.3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Η παραπάνω λιθολογική σύσταση και δομή των σχηματισμών που δομούν την ευρύτερη περιοχή του οικισμού υπαγορεύουν τεχνικογεωλογικές συνθήκες θεμελίωσης ικανοποιητικές (βλ. τεχνικογεωλογικό χάρτη του οικισμού, κλίμακας 1:5000 - Σχ. 13β).

Ειδικώτερα ο κύριος σχηματισμός θεμελίωσης των οικιών, οι

ασβεστόλιθοι του Ιουρασικού της ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως, αποτελεί παρά την έντονη διάρρηξη βραχομάζα με μεγάλες διατμητικές αντοχές, το στοιχείο δε αυτό σε συνδυασμό με το πάχος του και την αντίρροπη προς το πρηνές κλίση των στρωμάτων δημιουργεί ευστάθεια. Επί πλέον η σχετικά μικρή κλίση του πρηνούς όπου αναπτύσσεται ο οικισμός δεν ευνοεί την εκδήλωση αποκολλήσεων και καταπτώσεων βράχων. Βέβαια στην περίπτωση αυτή χρειάζεται ιδιαίτερη μέριμνα για την αποφυγή θεμελίωσης σε καρστικά έγκοιλα, αν και οι διαστάσεις τους όπου εμφανίζονται είναι πολύ μικρές, κυρίως όμως επιβάλλεται η διαμόρφωση του χώρου θεμελίωσης με τους απαραίτητους εκβραχισμούς.

Η ζώνη του φλύσχη δυτικότερα, αποτελεί οπωσδήποτε πλέον ευπαθή σχηματισμό λόγω λιθολογικής σύστασης, τα προβλήματα όμως εστιάζονται κυρίως στην τεκτονική επαφή με τον ασβεστόλιθο, γι' αυτό η ζώνη αυτή του ρήγματος θα πρέπει να αποφεύγεται για δόμηση.

Όσον αφορά τους υπόλοιπους σχηματισμούς σημειώνεται ότι δημιουργούν πρηνή με ήπιες γενικά κλίσεις και χαρακτηρίζονται από φυσικομηχανικούς δείκτες αρκετά ικανοποιητικούς, τα στοιχεία δε αυτά σε συνδυασμό με την ευνοϊκή κλίση των στρωμάτων καθορίζουν ζώνες ασφαλείς για μελλοντική επέκταση του οικισμού. Ιδιαίτερα η ζώνη κατά μήκος του άξονα του αντερείσματος "Σπαρτόρραχη" προσφέρεται λόγω της επιπεδότητας του χώρου και των υγιών σχηματισμών θεμελίωσης για επέκταση του οικισμού. Επί πλέον στη ζώνη αυτή η εκσκαπτικότητα των σχηματισμών θεμελίωσης (φλύσχη, μαργαίκοι ασβεστόλιθοι, σχιστοκερατόλιθοι ακόμα δε και οι κρητιδικοί ασβεστόλιθοι), είναι καλύτερη σε σχέση με τους ασβεστόλιθους του οικισμού.

Σχετικά με τις ζημιές που εκδηλώθηκαν από τους πρόσφατους σεισμούς, αυτές αναφέρονται στο 1/3 και πλέον των οικιών που έχουν καταστεί ακατοίκητες, ενώ και οι υπόλοιπες έχουν επηρεασθεί από τη σεισμική δράση με την εμφάνιση ρωγμών κλπ. Εδώ σημειώνεται ότι τα περισσότερα κτίσματα του οικισμού είναι παλαιά, λιθόκτιστα και με μη ικανοποιητικό τρόπο



δόμησης για τέτοιου είδους κατασκευές, δεδομένου ότι παρουσιάζουν πολλές κακοτεχνίες (φωτ. 4,5). Αντίθετα, οι λίγες οικίες που έχουν κτισθεί σύμφωνα με τους σύγχρονους κανόνες δόμησης έχουν μείνει ανέπαφες, χωρίς την παραμικρή ζημιά.

Επίσης, θα πρέπει να τονισθεί ότι στην περίπτωση των λιθόκτιστων οικιών και η θεμελίωση δεν είναι ικανοποιητική καθότι παρακολουθεί το ανάγλυφο του υπόβαθρου χωρίς τη σχετική διαμόρφωση. Οι κατασκευαστικές αυτές αδυναμίες, σε συνδυασμό με την πλημμελή θεμελίωση είχαν σαν αποτέλεσμα τις σοβαρές ζημιές λόγω σεισμού, εάν μάλιστα ληφθεί υπόψη και το φαινόμενο συντονισμού που επέδρασε καταστροφικά κάτω από τις δεδομένες συνθήκες.

#### 3.2.13.4. Προτεινόμενες λύσεις - Συμπεράσματα

Από τη λεπτομερή ανάλυση της γεωλογικής δομής και των επί μέρους τεχνικογεωλογικών συνθηκών του οικισμού προκύπτει ότι δεν αντιμετωπίζονται ιδιαίτερα προβλήματα λόγω δυσμενών συνθηκών θεμελίωσης ή πρανών με ασταθή ισορροπία. Αντίθετα, ο οικοδομικός χώρος εξελίσσεται σε ήπιο μορφολογικά ανάγλυφο, οι σχηματισμοί δε που καταλαμβάνουν αυτόν χαρακτηρίζονται γενικά από ικανοποιητικούς φυσικομηχανικούς δείκτες. Ιδιαίτερη ίσως μέριμνα απαιτείται στην περιοχή που δομείται από το φλύσχη και τους σχιστοκερατόλιθους, για την αποφυγή του μανδύα αποσάθρωσης και της ζώνης κερματισμού αυτών που κατά θέσεις είναι σημαντικού πάχους.

Οι ζημιές που εκδηλώθηκαν με τους πρόσφατους σεισμούς αναφέρονται σε παλαιές, λιθόκτιστες οικίες με σοβαρές κατασκευαστικές κακοτεχνίες, ο συντονισμός δε της περιόδου των σεισμικών κυμάτων στον ασβεστόλιθο και της ιδιοπεριόδου των κτισμάτων αυτών προκάλεσε βασικά τις καταστροφές. Σημειώνεται επίσης η πλημμελής θεμελίωση των οικιών στο βραχώδες υπόβαθρο χωρίς διαμόρφωση του χώρου.

Η περιορισμένη έκταση ανάπτυξης του οικισμού δημιουργεί οπωσδήποτε δυσκολίες στη δημιουργία ελεύθερων χώρων και στερεί τον οικοδομικό χώρο από οποιαδήποτε έννοια ρυμοτομίας.

Πλήν όμως, στην περίπτωση ανάπτυξης και επέκτασης αυτού ο χώρος κατά μήκος του άξονα του αντερείσματος "Σπαρτόρραχη" προσφέρεται για τους παραπάνω σκοπούς καθώς και για τις λοιπές χρήσεις που θεωρούνται απαραίτητες και εξασφαλίζουν τη λειτουργικότητα του οικισμού.

Όσον αφορά το πρόβλημα ύδρευσης θα μπορούσε να λυθεί μέσω του Κεντρικού οικισμού με την κατασκευή υδραγωγείου λόγω των περιορισμένων έως ανύπαρκτων δυνατοτήτων εντοπισμού νερού στην ευρύτερη περιοχή αυτού. Βέβαια με τη λύση αυτή το κόστος του Εξωτερικού Υδραγωγείου αναμένεται σημαντικό, αποτελεί όμως αναγκαία προϋπόθεση για την ανασυγκρότηση και παραπέρα ανάπτυξη του οικισμού.



Φωτ. 1

Γενική άποψη του οικισμού.



Φωτ. 2 Ασβεστόλιθοι, έντονα διερρηγμένοι και αποκαρστωμένοι. Εξασφαλίζουν όμως τη δημιουργία κατακόρυφων πρηνών.



Φωτ. 3 Διακρίνονται οι διαφορετικού χρώματος σχηματισμοί του φλύσχη. Χαρακτηριστική είναι η έντονη τεκτονική καταπόνηση αυτών.





Φωτ. 4 Μερική άποψη των ζημιών που εκδηλώθηκαν με τους σεισμούς της Καλαμάτας.



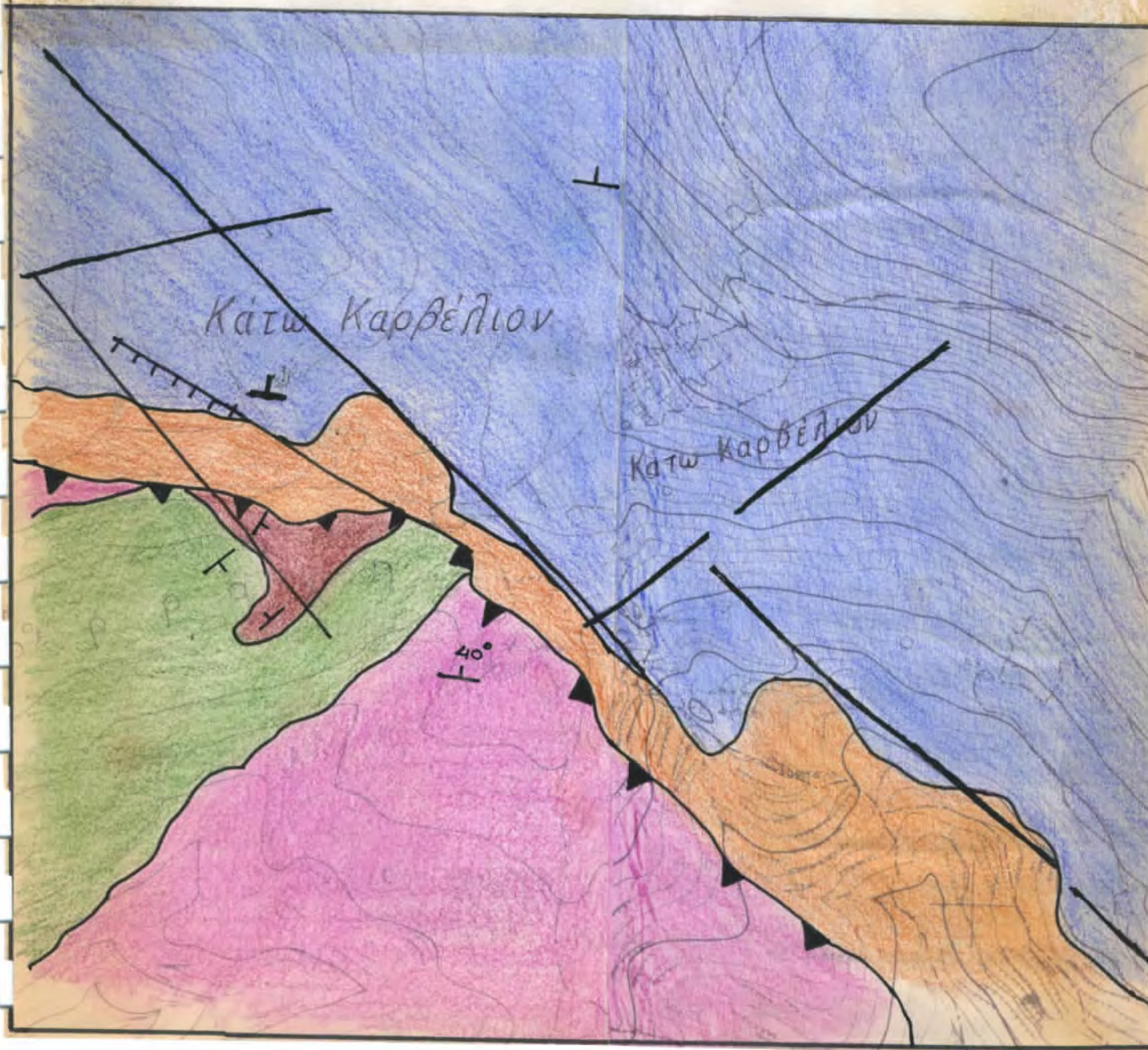
Φωτ. 5 Χαρακτηριστικές είναι οι αδυναμίες-κακοτεχνίες στις λίθινες κατασκευές.



ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΤΩ ΚΑΡΒΕΛΙΟΥ

Κλίμακα 1:5.000

Σχ. 13α



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ-ΠΙΝΔΟΥ



Στρώματα ζώνης μετάβασης προς το φλύσχη, αποτελούμενα από πολύ μικρού πάχους εναλλαγές ασβεστολίθων και ψαμμιτομαργαϊκών ιζημάτων.



Ασβεστόλιθοι Κρητιδικού λεπτοπλακώδεις, λευκότεφροι με ισχυρό κερματισμό.



Σχιστοκερατόλιθοι, από βυσσινόχρους ραδιολαρίτες με ενστρώσεις ερυθρών αργιλικών σχιστολίθων και μεσόκκοκους ψαμμίτες καφέ χρώματος.

ΖΩΝΗ ΓΑΒΡΟΒΟΥ-ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ



Φλύσξης: Εναλλαγές πάχους 5-10εκ. ψαμμιτών συνήθως λεπτοκόκκων και ιλυολίθων, τεφρού χρώματος.



Ασβεστόλιθοι Ιουρασικού, μελανότεφρου χρώματος, παχυπλακώδεις, με μέτριο συνήθως κερματισμό και βυτουμενιούχο οσμή κατά την κρούση.



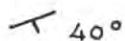
Γεωλογικό όριο.



Ρήγμα ορατό.



Όριο επώθησης



Παράταξη στρωμάτων.



ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΤΩ ΚΑΡΒΕΛΙΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:5.000

Σχ. 13β





## Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

### Α. ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΖΩΝΗΣ ΩΛΟΝΟΥ-ΠΙΝΔΟΥ.



Ασβεστόλιθοι, ανοικτότεφροι,στιφροί λεπτο-μεσοστρωματώδεις, με χαμηλό βαθμό αποκάρσωσης και μέτριο έως ισχυρό κερματισμό λόγω τεκτονικών αιτίων (επωθημένες μάζες). Στους ανώτερους ορίζοντες μεταπλίνουν σε εναλλαγές ασβεστολίθων και ψαμμιτομαργαϊκών ιζημάτων. Χαρακτηρίζονται από ικανοποιητική αντοχή σε μοναξονική θλίψη ( $100-500 \text{Kgr/cm}^2$ ) και με αναμενόμενο μέτρο ελαστικότητας  $0,5-3 \times 10^5 \text{Kgr/cm}^2$ .



Σχιστοκερατόλιθοι, βυσσινέρυθρου χρώματος που αποτελούνται από εναλλαγές ερυθροχρόων κερατολίθων, ευθύπτων αργιλικών σχιστολίθων και ψαμμιτών,ερυθοκάστανου χρώματος και σπανιότερα ασβεστολίθων. Χαρακτηρίζονται από ισχυρό κερματισμό και μέτρια αποσάθρωση με κυμαινόμενες αντοχές λόγω εταιρομορφίας και αναμενόμενο μέτρο ελαστικότητας  $1-4 \times 10^5 \text{Kgr/cm}^2$ .



### Β. ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΖΩΝΗΣ ΓΑΒΡΟΒΟΥ-ΤΡΙΠΟΛΗΣ.

Φλύσξης, από εναλλαγές ιλυολίθων και συνήθως λεπτόκοκκων ψαμμιτών, πάχους 5-15εκ. και στρωματίδια ασβεστολίθου 15-20 εκ. σπανιότερα. Σχηματισμός εύθρυπτος,πτυχωμένος και συνήθως ισχυρά διερρηγμένος, που στην περιοχή του οικισμού δίνει εδαφικό μανδύα αποσάθρωσης μικρού πάχους (0,50-1,50μ.). Οι μηχανικές ιδιότητες εξαρτώνται από τη φύση της κυκλοθεματικής μονάδας που δοκιμάζεται κάθε φορά. Πάντως, η αντοχή του σε μοναξονική θλίψη αναμένεται, μάλλον μεταξύ 50 και  $300 \text{Kgr/cm}^2$ .



Ασβεστόλιθοι τεφροί έως μελανότεφροι συχνά δολομιτικοί, παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι, με χαρακτηριστική οσμή κατά την κρούση. Παρουσιάζουν μέτριο συνήθως κερματισμό και ασθενή αποσάθρωση. Η αντοχή τους σε ανεμπόδιστη θλίψη αναμένεται μεταξύ  $500-1500 \text{Kgr/cm}^2$ , ενώ το μέτρο ελαστικότητας εκτιμάται της τάξεως των  $3-10 \times 10^5 \text{Kgr/cm}^2$ .

Όριο Σχηματισμών.



### 3.2.14. ΟΙΚΙΣΜΟΣ: ΚΑΡΒΕΛΙΟΝ

#### 3.2.14.1. ΘΕΣΗ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Ο οικισμός είναι ορεινός και αναπτύσσεται στα βόρεια πρανή <sup>βραχώδους</sup> ορεινού όγκου καθώς και σε ορισμένες θέσεις της κοιλάδας στην οποία αυτά απολήγουν. Η περιοχή βρίσκεται σε απόσταση 20 χλμ. περίπου ΒΑ της Καλαμάτας. Απέναντι από τον οικισμό και στα βόρεια πρανή της ίδιας κοιλάδας βρίσκεται ο οικισμός του Λαδά. Η περιοχή του Καρβελίου βρίσκεται μεταξύ των υψομετρικών θέσεων 800 και 550 μέτρων περίπου.

Το ανάγλυφο της περιοχής είναι πολύ έντονο. Ορεινοί ασβεστολιθικοί όγκοι με πολύ απότομες κλίσεις σχηματίζουν βαθιές και στενές μισγάγκειες οι οποίες καταλήγουν σε μία κοιλάδα σχετικά ευρείας έκτασης στην περιοχή μεταξύ των δύο παραπάνω οικισμών, η οποία και πάλι στενεύει και βρίσκει διέξοδο προς τα ΒΔ ανάμεσα στους ορεινούς όγκους που την περικλείουν. Ειδικά ο οικισμός του Καρβελίου αναπτύσσεται κυρίως στα πρανή λοφωδών εκτάσεων οι οποίες υπόκεινται των ορεινών όγκων που προαναφέρθηκαν. Οι κλίσεις των πρανών κυμαίνονται μεταξύ 80% και 25% συνήθως. Οι μισγάγκειες σε πολλές περιπτώσεις έχουν διαμορφωθεί κατά μήκος τεκτονικών ρηγμάτων με τη διάβρωση των επιφανειών θραύσης. Η μεγάλη υδροφορία που αναπτύσσεται επιφανειακά συντελεί στην περαιτέρω έντονη διάβρωση των όχθων των χειμάρρων που διασχίζουν τις μισγάγκειες. Το πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής που στις περισσότερες περιπτώσεις είναι συνεχούς ροής, καταλήγει στα βαθύτερα σημεία της κοιλάδας, σε ρεύμα αρκετά μεγάλης παροχής που τη διασχίζει με κατεύθυνση ΑΑΝ-ΒΔΔ.

Το ανάγλυφο κάτω από την ισουψή των 550 μέτρων περίπου παρουσιάζει διακυμάνσεις ως προς τις κλίσεις σχηματίζοντας φυσικές αναβαθμίδες. Έτσι οι πιο απότομες κλίσεις είναι της τάξεως των 80-100%, ενώ οι ηπιότερες, της τάξεως των 25-50%

συνήθως. Το τμήμα αυτό της περιοχής έρευνας καλύπτεται κυρίως από αργιλικούς σχιστολίθους και φυλλίτες. Επιφανειακά υπάρχει μία αρκετή κινητικότητα εδαφικού υλικού από τα υψηλότερα σημεία προς τα χαμηλότερα λόγω της αρκετά μεγάλης αποσαθρωσιμότητας των πετρωμάτων. Έτσι στο τμήμα αυτό, τα χαλαρωμένα επιφανειακά εδάφη συγκρατούνται με την κατασκευή τοίχων αντιστηρίξεως και τεχνητών αναβαθμίδων για την εξασφάλιση και της σταθερότητας των πρανών.

### 3.2.14.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή είναι οι παρακάτω (βλέπε και αντίστοιχο γεωλογικό χάρτη).

**Αποθέσεις κοίτης:** Αποτελούνται από φερτά υλικά διάβρωσης των ορεινών ασβεστολιθικών όγκων, καθώς και των σχιστολιθικών-φυλλιτικών σχηματισμών που απαρτίζουν τις όχθες των χειμάρρων της κοιλάδας στις χαμηλότερες θέσεις. Συνίστανται από βραχώδη ασβεστολιθικά τεμάχια, λατύπες ασβεστολιθικής, χαλαζιτικής και σχιστολιθικής σύστασης καθώς και ιλυώδη αμμοχάλικα.

**Ελλουβιακός μανδύας:** Αποτελείται από τα αδιάλυτα προϊόντα αποσάθρωσης των ασβεστολίθων με την μορφή ερυθρών αργιλοιλύων και προϊόντα κερματισμού με την μορφή αμμοχαλίκων. Αναπτύσσεται κυρίως στα νοτιοανατολικά πρανή πάνω από τον οικισμό όπου οι κλίσεις τους είναι σχετικά ηπιότερες και σε ορισμένες θέσεις μικρές οπότε και τα παραπάνω εδαφικά υλικά είναι δυνατόν να συγκρατηθούν. Το πάχος της στρώσης μεταβάλλεται από θέση σε θέση, εξαρτώμενο από την σε βάθος διάβρωση των ασβεστολίθων οπότε και τα υλικά αποσάθρωσης γεμίζουν τις καρστικές κοιλότητες, οι οποίες συναντώνται συχνά στην πε-

ριοχή αυτή. Σε αρκετές περιπτώσεις τα αδρομερή προϊόντα κερματισμού των υποκειμένων ασβεστολίθων ή και των εμφανίσεών τους επιφανειακά, έχουν επανασυγκολληθεί, σχηματίζοντας κατά θέσεις ασβεστολιθικά λατυποκροκαλοπαγή.

**Ασβεστόλιθοι ζώνης Τριπόλεως (μέσο-ανώτερο Τριαδικό):** Αποτελούνται από τεφρούς έως τεφρόλευκους ασβεστολίθους κυρίως στα απώτερη μέλη και από υπόλευκους δολομίτες. Είναι κυρίως μεσοστρωματώδεις αλλά και κατά θέσεις λεπτοστρωματώδεις ή παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι. Ο σχηματισμός είναι έντονα τεκτονισμένος και σχετικά πτυχωμένος με εμφανείς σε πολλά σημεία μεταπτώσεις σε τοπικό επίπεδο. Διασχίζεται από αρκετά πυκνό δίκτυο διακλάσεων στο οποίο επικρατούν δύο κυρίως πρωτεύοντα συστήματα και ορισμένα δευτερεύοντα. Κατά θέσεις εμφανίζεται σαν λατυποπαγή από την επανασυγκόλληση προϊόντων κερματισμού σε θέσεις ρηγματώσεων ή σε θέσεις της μεταβατικής ζώνης επάνω από τους υποκειμένους σχιστολίθους λόγω ενδεχομένων σχετικών κινήσεων κατά θέσεις των ασβεστολίθων αυτών επάνω στη σχιστολιθική βραχομάζα.

**Ανθρακικά ιζήματα ζώνης Τριπόλεως (Πέρμιο):** Αποτελούνται από τεφρόλευκους ασβεστόλιθους λεπτοστρωματώδεις έως μεσοστρωματώδεις, σε ορισμένες θέσεις εναλλασσόμενους με αργιλικούς σχιστολίθους. Είναι τεκτονισμένοι και διασχίζονται από τρία κυρίως συστήματα διακλάσεων. Η ζώνη μετάβασής τους προς τους υπερκειμένους μεσο-ανω-τριαδικούς ασβεστολίθους είναι διακρίτη στην περιοχή του οικισμού. Το πάχος του σχηματισμού είναι μικρότερο των 80 μέτρων, μειούμενο σταδιακά προς τα δυτικά. Αναπτύσσονται κυρίως μέσα στην ορεινή περιοχή του οικισμού.

**Φυλλιτική-Χαλαζιτική σειρά:** Αποτελεί το μεταμορφωμένο υπόβαθρο της περιοχής που ερευνήθηκε. Στην περιοχή αυτή αποτελού-

νται κυρίως από αργιλικούς, μαρμαρυγιακούς και χαλαζιτικούς σχιστολίθους και σε λιγότερες θέσεις από χλωριτικούς, καθώς και από χαλαζίτες κατά θέσεις. Ο σχηματισμός είναι λεπτοστρωματώδης έως λεπτοφυλλώδης. Είναι πολυπτυχωμένος, με διαδοχικές μικροπτυχές ιδιαίτερα στις θέσεις των πιο λεπτοφυλλωδών και λιγότερο σκληρών λιθολογικών τύπων και έντονα τεκτονισμένος με διαρρήξεις κάθετες προς τις στρώσεις. Έχει υποστεί μεταμόρφωση υψηλών πιέσεων και χαμηλών θερμοκρασιών κατά το ολιγόκαινο-κατ. μειόκαινο και ενδεχόμενα σε άλλες γεωλογικές περιόδους. Ο γεωλογικός αυτός σχηματισμός εξαπλώνεται σε όλη την κοιλάδα κάτω από το υψόμετρο των 550-600 μέτρων περίπου.

Τέλος, σημειώνεται ο τεμαχισμός των ασβεστολιθικών όγκων από ημικατακόρυφα τεκτονικά ρήγματα διεύθυνσης Β-Ν έως ΒΒΔ-ΝΝΑ όπως φαίνονται στον γεωλογικό χάρτη. Η επέκταση των ρηγματώσεων μέσα στο σχιστολιθικό υπόβαθρο δεν είναι εμφανής, το οποίο όμως απέδρασε οπωσδήποτε στις τεκτονικές πιέσεις περισσότερο με την μορφή σχετικά πλαστικών παραμορφώσεων σε αντιδιαστολή με τις θραύσεις που υπέστησαν οι ασβεστόλιθοι σαν πιο ψαθυρά πετρώματα.

### 3.2.14.3. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

**Περιοχές χειμάρρων:** Η διαβρωτική δράση των νερών των χειμάρρων της περιοχής είναι αρκετά έντονη λόγω των μεγάλων σχετικά παροχών τους και της μεγάλης υδραυλικής κλίσης των ρεόντων υδάτων. Η διαβρωσιμότητα των πετρωμάτων αυξάνεται και από το γεγονός ότι πολλοί χείμαρροι ρέουν κατά μήκος θέσεων προυπαρχόντων ρηγμάτων όπου τα πετρώματα αυτά έχουν υποστεί χαλάρωση λόγω διάρρηξης και μυλονιτίωσης. Αποτέλεσμα είναι η διαμόρφωση βαθιών στενών κοιλάδων τα πρανή των οποίων συνεχώς διαβρώνονται. Στις θέσεις που εμφανίζονται α-



ασβεστόλιθοι, παρατηρούνται φαινόμενα χαλάρωσης των όχθων με αποκολήσεις και καταπτώσεις βραχωδών τεμαχών λόγω διάσπασης της συνέχειας της βραχομάζας, κατά μήκος των διακλάσεων, οφειλομένης στη διαβρωτική δράση του νερού και στην ανάπτυξη υδραυλικών πιέσεων μέσα στις δημιουργούμενες ρωγμές.

Στις περιοχές που εμφανίζονται σχιστόλιθοι, σχηματίζονται επίσης σχετικά απότομες όχθες στους χειμάρρους. Λόγω του ότι το υλικό είναι πρακτικά αδιαπέρατο, η διάβρωση των όχθων δεν προχωρεί γενικά σε βάθος, δεν παύει όμως να είναι έντονη στα επιφανειακά στρώματα. Έτσι με τη δράση του νερού επιφανειακά ο σχηματισμός χαλαρώνει με τη διείσδυση του νερού μέσα στις διακλάσεις και την ανάπτυξη εσωτερικών τάσεων λόγω υδραυλικής πίεσης και επίσης αργιλοποιείται. Το επιφανειακό αυτό υλικό είναι επιρρεπές στο να υφίσταται μικροκαταπτώσεις, ερπυσμούς και τοπικές ολισθήσεις. Σε θέσεις όπως στο ανατολικό τμήμα της περιοχής που ερευνήθηκε, η ορυκτολογική σύσταση και ο βαθμός διαγένεσής τους, καθιστά τους σχιστολίθους πιο ανθεκτικούς και συνεκτικούς. Οι όχθες των χειμάρρων που τους διασχίζουν και ειδικότερα οι όχθες του κεντρικού ρεύματος της περιοχής διαμορφώνονται σε απότομα πολλές φορές ημικατακόρυφα πρανή. Στις θέσεις αυτές φαινόμενα υποσκαφών των όχθων αυτών, με ενδεχόμενες καταπτώσεις τεμαχών, μετά από εφελκυστικού χαρακτήρα θραύσεις της βραχομάζας δεν αποκλείονται.

Εργα διευθέτησης των χειμάρρων και ρευμάτων, αντιδιαβρωτικής προστασίας των όχθών τους και αποτελεσματικής αντιστήριξης των πρανών τους, στις θέσεις όπου παρουσιάζονται σχετικά προβλήματα, κρίνονται σαν απαραίτητα, ιδιαίτερα στις θέσεις γειτνίασής τους με κατασκευές ή το οδικό δίκτυο.

**Ελουβιακός μανδύας και καρστικοποιημένοι ασβεστόλιθοι:** Ο ελουβιακός μανδύας είναι χαλαρός, μικρής αντοχής και το έδαφος στην περιοχή του εμφανίζει ετερογένεια ως προς τα φυσι-

κομηχανικά του χαρακτηριστικά σε έκταση και σε βάθος. Αυτό οφείλεται στις αντίστοιχες μεταβολές της κοκκομετρικής διαβάθμισης των εδαφικών υλικών του ελουβιακού μανδύα, στο διάφορο βαθμό κερματισμού, ο οποίος στο τμήμα αυτό είναι εντονότατος, της υποκείμενης βραχομάζας και τη διαφορετική συνοχή των προϊόντων κερματισμού. Επίσης στο τμήμα αυτό η καρστικοποίηση των ασβεστολίθων είναι αρκετά έντονη με τη δημιουργία εγκοίλων σε τυχαίες θέσεις που συχνά εμφανίζονται και στην επιφάνεια. Αν και η μετάβαση από τον ελουβιακό μανδύα αποσάθρωσης στους υπερκείμενους ασβεστολίθους είναι σχετικά απότομη, δημιουργώντας αρκετά σαφές όριο μεταξύ τους, εντούτοις το βάθος στο οποίο συναντάται το όριο αυτό μεταβάλλεται από θέση σε θέση λόγω του διαφορετικού βαθμού διάβρωσης και κερματισμού των ασβεστολίθων στις αντίστοιχες θέσεις. Επιπρόσθετα, η παρουσία και καρστικών εγκοίλων μέσα στο υγιές πέτρωμα, καθιστά προβληματικό τον προσδιορισμό της συνολικής μηχανικής συμπεριφοράς του εδάφους, στο τμήμα αυτό της περιοχής που ερευνήθηκε, μέχρι το βάθος που επηρεάζεται αυτή από τη θεμελίωση.

Ο ελουβιακός μανδύας αποσάθρωσης δεν συνιστά έδαφος κατάλληλο για τη θεμελίωση κατασκευών. Αυτή πρέπει να γίνεται οπωσδήποτε στο βραχώδες υπόβαθρο και σε βάθος που αυτό είναι αρκούντως υγιές και απαλλαγμένο από καρστικά έγκοιλα για την αποφυγή εδαφικών θραύσεων και διαφορικών καθιζήσεων.

Δεδομένου ότι οι έρευνες για το συστηματικό εντοπισμό των καρστικών εγκοίλων είναι οικονομικά ασύμφοροι και μέχρι ένα βαθμό αμφιβόλου αποτελέσματος, θα πρέπει να επιλέγονται τύποι θεμελίωσης τέτοιοι που να μετριάζουν τις επί του εδάφους ασκούμενες τάσεις έδρασης των θεμελίων και να αυξάνουν τις ανοχές των κατασκευών στις αναμενόμενες διαφορικές καθιζήσεις. Τέτοιοι τύποι θεμελίωσης δυνατόν να αυξάνουν αρκετά το κόστος κατασκευής.

Πρέπει να σημειωθεί τέλος, η μεγάλη εδαφική σεισμική επι-

κινδυνότητα στις θέσεις με καρστικά έγκοιλα λόγω σημαντικής αύξησης του πλάτους των σεισμικών κυμάτων στις θέσεις αυτές, η οποία και πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό.

**Ασβεστόλιθοι λίγο έως μέτρια αποσαθρωμένοι:** Οι πολύ απότομες γωνίες κλίσης των πρανών των ασβεστολίθων που βρίσκονται στο ΒΑ άκρο της περιοχής που χαρτογραφήθηκε, καθιστούν την περιοχή τους ακατάλληλη για τα συνήθη δεδομένα, για οικιστική ανάπτυξη. Ο τεκτονισμός της βραχομάζας σε συνδιασμό με τα κατά θέσεις ημικατακόρυφα λόγω μεταπτώσεων πρανή και την εμφάνιση επιφανειακά καρστικών εγκοίλων, καθιστούν πιθανή την ασταθή κατά θέσεις ισορροπία του σχηματισμού με επακόλουθο σποραδικές καταπτώσεις βραχωδών πρισμάτων.

Σε ότι αφορά τους ασβεστόλιθους των λόφων στο νότιο και νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής που ερευνήθηκε, στις χαμηλότερες θέσεις των οποίων αναπτύσσεται ο οικισμός, υπάρχουν τμήματα με ηπιότερες σχετικά κλίσεις και αντίστοιχα μεγαλύτερης ευστάθειας των πρανών. Από τις μακροσκοπικές παρατηρήσεις και με κριτήριο το μέγεθος των βραχωδών μπλοκ που σχηματίζονται, φαίνεται ότι ο κερματισμός της βραχομάζας είναι στις θέσεις αυτές λιγότερο έντονος. Το ίδιο φαίνεται να ισχύει και ως προς το βαθμό καρστικοποίησης της βραχομάζας όπου, από τις επιτόπου παρατηρήσεις, δεν υπάρχουν επιφανειακά στοιχεία που να υποδεικνύουν την ύπαρξη καρστικών εγκοίλων σε συγκεκριμένες θέσεις είτε επιφανειακά είτε σε βάθος. Αυτά σε συνδιασμό και με την επιφανειακή παρουσία πολύ λεπτού ελουβιακού μανδύα, πράγμα που αποτελεί ένδειξη μη προχωρημένης σε βάθος χαλάρωσης και αποσάθρωσης του πετρώματος. Έτσι εδώ οι συνθήκες θεμελίωσης παρουσιάζονται ευνοηκότερες από ότι σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα της περιοχής έρευνας όπου εμφανίζονται ασβεστόλιθοι. Οποσδήποτε όμως, σε κάθε ιδιαίτερη περίπτωση, θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο ύπαρξης υπόγειας κοιλότητας κάτω από την εκσκαφή θεμελίω-

σης. Σε περίπτωση θετικής ένδειξης, ισχύει το σκεπτικό για τους καρστικοποιημένους ασβεστολίθους που αναπτύχθηκε προηγουμένα.

Σε ότι αφορά την ευστάθεια των βραχωδών πρανών, αυτή είναι συνάρτηση της χαλάρωσης του σχηματισμού, της γωνίας και της διεύθυνσης κλίσης των φυσικών πρανών καθώς και του προσανατολισμού και της διάταξης των συστημάτων ασυνεχειών της βραχομάζας. Στο τμήμα αυτό η κλίση των ασβεστολιθικών στρώσεων έχει μέση διεύθυνση BBA-NNA και φορά NNA. Τα δύο κύρια συστήματα διακλάσεων έχουν το μεν ένα διεύθυνση κλίσεως BBA-NNA και φορά συνήθως NNA, ενώ το δεύτερο διεύθυνση κλίσεως BA-NA και φορά είτε BA είτε NA. Οι κλίσεις των στρώσεων είναι μικρές, ενώ των διακλάσεων, μεγάλες φθάνοντας τις ημικατακόρυφες. Ο προσανατολισμός των στρώσεων και του δευτέρου συστήματος διακλάσεων φαίνεται να μην δημιουργεί προβλήματα αστάθειας στα βραχώδη πρανή λόγω του ότι είναι ευνοϊκός ως προς τη διεύθυνση και φορά της κλίσης των πρανών των λόφων προς την κοιλάδα. Αντίθετα το πρώτο σύστημα διακλάσεων φαίνεται ότι δημιουργεί προβλήματα αστάθειας κυρίως προς τις πλευρές των πρανών που σχηματίζουν τις μισογάγκειες. Ετσι δημιουργούνται οι συνθήκες για ανατροπή και πτώση βραχωδών πρισμάτων κατά την εκάστοτε φορά της μεγίστης κλίσης των διακλάσεων του συστήματος αυτού, πράγμα που επιβεβαιώνεται από παρατηρήσεις σε διάφορες θέσεις των βραχωδών πρανών του τμήματος αυτού. Σε περιπτώσεις που πρόκειται να γίνουν κατασκευές κάτω από βραχώδη πρανή που βρίσκονται σε ασταθή ισορροπία θα πρέπει να παρθούν μέτρα προστασίας των κατασκευών αυτών με πρώτο την ανέγερση των κατασκευών σε ασφαλή κατά το δυνατόν απόσταση. Επίσης ενδείκνυται το "ξεσκάρωμα" των ασταθών βραχωδών τεμαχών και σε σοβαρότερες περιπτώσεις η ανέγερση ανάντιτης κάθε κατασκευής τοιχίων ανασχέσεως.

**Φυλλίτες-Χαλαζίτες-Σχιστόλιθοι:** Στην περιοχή που ερευνήθηκε



ο λιθολογικός τύπος που συναντάται συνήθως είναι σχιστόλιθοι με μεγάλο ποσοστό αργίλου και σε μικρότερο ποσοστό σχιστόλιθοι με άλλα ορυκτά που τους προσδίδουν σχετικά μεγαλύτερη σκληρότητα και αντοχή όπως ο χαλαζίας.

Ο κερματισμός του πετρώματος λόγω του έντονου τεκτονισμού και της πτύχωσης την οποία έχει υποστεί, δημιουργεί σε συνδιασμό με την έντονη διαβρωτική δράση επιφανειακή χαλάρωση στο σχηματισμό και επιταχύνει την αποσάθρωσή του. Έτσι στο σύνολό του σχεδόν ο εδαφικός αυτός σχηματισμός καλύπτεται από μανδύα αποσάθρωσης ο οποίος μεταβαίνει από μία αργιλοποιημένη επιφανειακή στρώση παραμένοντος εδάφους βαθμιαία σε στρώσεις πολύ αποσαθρωμένου έως τελικά υγιούς πετρώματος. Το πάχος του μανδύα αυτού δεν φαίνεται να είναι μεγάλο και πολλές φορές δεν ξεπερνάει τα μερικά μέτρα. Μεγαλύτερο σχετικά είναι κοντά στις όχθες των χειμάρρων όπου τα φαινόμενα διάβρωσης και αποσάθρωσης είναι εντονώτερα. Λόγω του ότι οι εδαφικές κλίσεις στην κοιλάδα είναι σχετικά μεγάλες τα προϊόντα αποσάθρωσης απάγονται σχετικά εύκολα προς τα χαμηλότερα σημεία και μέρος τους διοχετεύεται στην κοιτη του κεντρικού ρέματος της περιοχής. Έτσι δεν δημιουργούνται προϋποθέσεις συσσώρευσης αποσαθρωμένου υλικού σε μεγάλο πάχος πάνω από το σχετικά υγιές βραχώδες υπόβαθρο. Επειδή λόγω της συνοχής του, ο σχηματισμός μπορεί να σταθεί υπό μεγάλες μέχρι σχεδόν κατακόρυφες κλίσεις, στις θέσεις αυτές ο μανδύας αποσάθρωσης είναι πολύ λεπτός.

Τα στρώματα του μανδύα αποσάθρωσης έχουν μικρή αντοχή και μεγάλη συμπιεστότητα. Πολλές φορές παρεμβάλλονται φακοί ή βραχώδη τεμάχια σχιστολιθικού υλικού, αρκετά σκληρού λόγω ορυκτολογικής σύστασης το οποίο και εμφανίζει πολύ μεγαλύτερη αντίσταση στους διαβρωτικούς παράγοντες. Η ανομοιομορφία τω φυσικομηχανικών ιδιοτήτων του μανδύα αυτού οι οποίες είναι γενικά δυσμενείς, τον καθιστά προβληματικό για έδαφος θεμελίωσης. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να γίνεται εκσκαφή

μέχρι το υγιές υπόβαθρο το οποίο έχει ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα και μικρότερη συμπίεστικότητα λόγω της προσυμπίεσης την οποία έχει υποστεί από υπερκείμενα ανθρακικά ιζήματα τα οποία έχουν απαχθεί λόγω διάβρωσης.

Το πρόβλημα των καθιζήσεων θα πρέπει να λυθεί με την μείωση της τάσης έδρασης των κατασκευών αυξάνοντας το εμβαδό της βάσης των θεμελίων ή, ιδίως σε περιπτώσεις όπου δεν μπορεί να αποφευχθεί η θεμελίωση σε σχετικά χαλαρό και αποσαθρωμένο ως ένα βαθμό υλικό, με την κατασκευή γενικής κοιτόστρωσης.

Λόγω της μεγάλης σχιστότητας που εμφανίζει το πέτρωμα και της συνεπώς ευκολώτερης διείσδυσης εδαφικού νερού αναπτύσσεται σε πολλές περιπτώσεις τάση για διόγκωση των αργιλικών στρώσεων, η οποία και θα πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό. Εξαιτίας της υψηλής διαβρωσιμότητας του σχηματισμού ανοικτές εκσκαφές θα πρέπει να προστατεύονται από τη δράση του επιφανειακού νερού προς αποφυγή αργιλοποίησης λεπτού στρώματος πράγμα που θα δημιουργήσει προβλήματα στη θεμελίωση των κατασκευών.

Η αυξημένη υδροφορία ιδιαίτερα η επιφανειακή δημιουργεί συνθήκες αύξησης της πίεσης των πόρων μέσα στο σχηματισμό με επακόλουθες δυσμενείς επιπτώσεις στην ευστάθεια των σχιστολιθικών πρανών. Λόγω όμως των σχετικά ηπιωτέρων κλίσεων στα χαμηλότερα σημεία της κοιλάδας και των τεχνητών αναβαθμίδων και των τοιχείων αντιστήριξης που έχουν κατασκευαστεί σε πολλές θέσεις του τμήματος αυτού, τα κατολισθικά φαινόμενα στα φυσικά πρανή είναι περιορισμένης έκτασης. Συναντώνται κυρίως στα πρανή των όχθων των χειμάρρων, όπως έχει αναφερθεί προηγούμενα και είναι τοπικού χαρακτήρα. Σε ότι αφορά την ευστάθεια των τεχνητών πρανών, λόγω του αναμενόμενου μικρού βάθους των εκσκαφών, τα προβλήματα θα περιορίζονται σε μικροκαταπτώσεις και εγκατακρυμνήσεις χαλαρού υλικού περιορισμένης έκτασης. Τα πρανή των εκσκαφών μπορεί να κατασκευα-

στούν με μεγάλες έως σχεδόν κατακόρυφες κλίσεις και φαίνεται ότι μπορούν παραμείνουν έτσι σταθερά στο σύνολό τους για αρκετό διάστημα λόγω της αυξημένης συνοχής του υγιούς σχηματισμού και του μικρού γενικά πάχους των αποσαθρωμένων στρώσεων. Εάν το πάχος των τελευταίων είναι μεγάλο θα πρέπει να ληφθούν μέτρα αντιστήριξης των πρανών των εκσκαφών.

Φ Ω Τ Ο Γ Ρ Α Φ Ι Ε Σ





Φωτ. 1: Γενική άποψη του οικισμού από ΒΑ.



Φωτ. 2: Ελουβιακός μανδύας αποσάθρωσης με τη μορφή μέτρια συνεκτικού αργιλοϊλυώδους αμμοχάλικου. Διακρίνεται καρστικός σωλήνας αγνώστου βάθους.





Φωτ. 3: Τριαδικοί ασβε-  
στόλιθοι με υποκείμενους  
αργιλικούς στη δυτική  
είσοδο του οικισμού.



Φωτ. 4: Τριαδικοί ασβεστόλιθοι κατά θέσεις δολομιτιωμένοι με  
υποκείμενους φυλλίτες και χαλαζίτες.





Φωτ. 5 : Περμικοί λεπτостρωματώδεις ασβεστόλιθοι.



Φωτ. 6: Ενδιαστώσεις σχιστολίθων στους περμικούς ασβεστολίθους.





Φωτ. 7: Χαρακτηριστική δομή φυλλιτών σε τεχνητό πρανές



Φωτ. 8: Επιφανειακός μανδύας αποσάθρωσης των σχιστλίθων και ολίσθηση μικρής έκτασης των φυσιικών πρανών χειμάρρου της περιοχής.



### 3 2.15. Οικισμός Λαδά

#### 3 2.15.1. Θέση-μορφολογία

Ο οικισμός του Λαδά βρίσκεται ΒΑ της Καλαμάτας και σε απόσταση περίπου 30 km από αυτή. Ο οικισμός είναι ορεινός και βρίσκεται σε υψόμετρο 750 μέτρων π.ε.θ. Οι κλίσεις κυμαίνονται για το συνεκτικό τμήμα του οικισμού από 16%-35% ενώ κατά θέσεις ξεπερνούν το 40%. Οι περιοχές ενδιαφέροντος είναι αραιοδομημένες στο μεγαλύτερο μέρος ενώ πυκνοδομημένο είναι το συνεκτικό τμήμα του οικισμού. Στο συνεκτικό τμήμα του οικισμού υπάρχουν μονόροφες οικίες λίθινης κυρίως κατασκευής. Τον οικισμό του Λαδά διαρρέουν αρκετοί χείμαρροι και ρέματα εποχιακής κυρίως ροής.

#### 3 2.15.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

Ο οικισμός του Λαδά και η ευρύτερη περιοχή του δομείται από τους πάρα κάτω γεωλογικούς σχηματισμούς της ζώνης Τριπόλεως.

α) Ανθρακικά ιζήματα του Περμίου-κατ. Τριαδικού. Αποτελούνται από μικριτικούς ασβεστολίθους λεπτοστρωματώδεις εναλλασσόμενους με αργιλικούς σχιστόλιθους.

β) Δολομιτικούς ασβεστόλιθους-δολομίτες του μέσου-ανωτ. Τριαδικού.

γ) Αποθέσεις κοίτης. Πρόκειται για νεώτερες αποθέσεις μέσα στην κοίτη των χειμάρρων-ρεμάτων. που αποτελούνται από χάλικες, ασύνδετες κροκάλες, άμμους και ερυθρές αργίλους.

Σχετικά με την τεκτονική δομή της περιοχής έχουμε να αναφέρουμε τα εξής. Στα περιθώρια του μεγάλου τεκτονικού βυθίσματος Καλαμάτας Κυπαρισσίας και ιδιαίτερα στα ΝΑ έχουν δημιουργηθεί πολλές μικρότερης τάξης νεοτεκτονικές δομές. Οι περιοχές ενδιαφέροντος βρίσκονται στο βόρειο τμήμα του τεκτονικού

βυθίσματος Δίμιοβας - Περιβολακίων δηλαδή της περιοχής που ενεργοποιήθηκε στους τελευταίους μεγάλους σεισμούς που έπληξαν την πόλη της Καλαμάτας. Οι καταστροφές από τους σεισμούς στις περιοχές ενδιαφέροντος είναι σχετικά μικρές έως μέτριες εάν λάβουμε βέβαια υπόψη την παλαιότητα των κατασκευών και τον τρόπο θεμελίωσής τους. Στο γεωλογικό χάρτη απεικονίστηκαν όλες οι γραμμώσεις που θα μπορούσε να είναι αποτέλεσμα τεκτονικής δραστηριότητας (ρωγμές-ρήγματα). Οι χείμαρροι που διαρρέουν τις περιοχές ενδιαφέροντος αποτελούν ρηματογενείς ή πιθανές ρηματογενείς ζώνες. Η διεύθυνση των ρηγμάτων είναι κυρίως ΒΑ/ΝΔ. Κατά την διάρκεια των μεγάλων σεισμών του 1986, στις περιοχές ενδιαφέροντος δημιουργήθηκαν σεισμικές διαρήξεις στην επιφάνεια του εδάφους με διευθύνσεις  $040^{\circ}$ - $060^{\circ}$  και  $110^{\circ}$ . Οι διαρήξεις αυτές διέσχιζαν και την εκκλησία του οικισμού η οποία έπαθε σημαντικές ζημιές. Στην ευρύτερη περιοχή του οικισμού και ιδιαίτερα στα απότομα πρανή σημειώθηκαν κατά την διάρκεια των σεισμών κατολισθήσεις.

### 3.2.15.3. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Με τις επί τόπου αυτοψίες που έγιναν στις περιοχές ενδιαφέροντος συναντήθηκαν οι παρακάτω γεωλογικοί σχηματισμοί.

α) Αργιλικοί σχιστόλιθοι του Περμίου εναλλασσόμενοι με μικριτιτικούς ασβεστολίθους. Τόσο οι σχιστόλιθοι όσο και οι ασβεστολίθοι είναι βραχώδεις σχηματισμοί με μεγάλη αντόχη σε θλίψη και δεν παρουσιάζουν προβλήματα για τη θεμελίωση μικρών κατασκευών. Σημαντικό ρόλο στη γεωμηχανική συμπεριφορά των σχιστολίθων παίζει το πάχος του μανδύα αποσάθρωσης που κατά τόπους καλύπτει τους σχιστόλιθους. Γενικά αναφέρεται ότι εάν απομακρύνεται ο μανδύας αποσάθρωσης και η θεμελίωση γίνεται στο υγιές πέτρωμα δεν θα υπάρχουν προβλήματα στις κατασκευές.

β) Οι δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και οι δολομίτες είναι βραχώ-  
δεις σχηματισμοί με μεγάλη αντοχή σε θλίψη και δεν παρουσιάζουν προβλήματα για τη θεμελίωση μικρών τεχνικών έργων.

Ομως λόγω της έντονης διάρρηξης και της καρστικότητας που παρουσιάζουν πρέπει να ερευνάται η τυχόν παρουσία καρστικών κοιλοτήτων και σπηλαίων σε μικρό βάθος, όπως επίσης η πυκνότητα και ο προσανατολισμός των ασυνεχειών του πετρώματος.

γ) Οι αποθέσεις κοίτης αποτελούνται από ασύνδετα υλικά, που αποτελούνται από χάλικες, ασύνδετες κροκάλες και ερυθρές αργίλους.

Σχετικά με την εκσκαψιμότητα των σχηματισμών που βρίσκονται στις περιοχές ενδιαφέροντος έχουμε να πούμε ότι οι αποθέσεις κοίτης και ο μανδύας αποσάθρωσης των σχιστολίθων σκάβονται εύκολα με μηχανικά μέσα (τσάπα). Αντίθετα η εκσκαφή στους σχιστολίθους γίνεται με αερόσφυρα ή, εκεί που απαιτείται, με εκρηκτικά. Το ίδιο ισχύει και για τους εκβραχισμούς ή την εκσκαφή θεμελίων στους ασβεστολίθους.

#### 3.2.15.4. Προτεινόμενες λύσεις- συμπεράσματα

Κατά τις επί τόπου αυτοψίες που έγιναν στις περιοχές ενδιαφέροντος δεν διεπιστώθηκαν άλλα τεχνικογεωλογικά προβλήματα.

Οι περιοχές ενδιαφέροντος κρίνονται κατάλληλες για οικιστική ανάπτυξη με τις παρακάτω προϋποθέσεις:

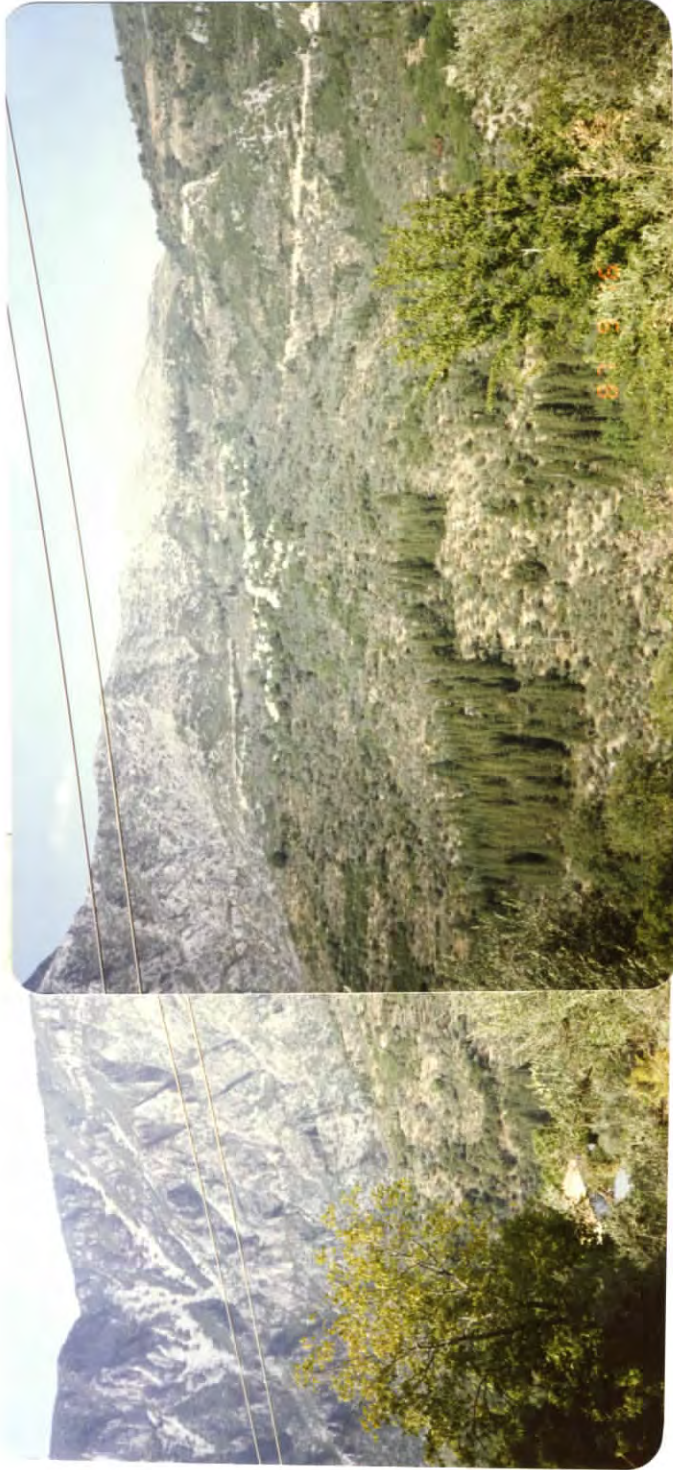
- Να τηρηθεί η Πολεοδομική νομοθεσία για τα ρέματα και τους χειμάρρους. Εάν οι αποστάσεις για τη θεμελίωση των οικήων από τα χείλη των χειμάρρων δεν είναι νόμιμες να μη δίνονται άδειες για τη θεμελίωση οικιών.

- Να μη απορρίπτονται μπάζα και σκουπίδια μέσα στους χειμάρρους με σκοπό το κλείσιμό τους.

- Να μη γίνονται θεμελιώσεις πάνω σε τεχνητές επιχωματώσεις εκτός αν προηγείται βελτίωση των συνθηκών του εδάφους.

- Να μη γίνονται θεμελιώσεις πάνω σε απότομα πρανή και ειδικότερα εκεί που ευνοούνται οι κατολισθήσεις.
- Να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος θεμελίωσης των οικιών που βρίσκονται στην επαφή χαλαρών-συνεκτικών σχηματισμών, ούτως, ώστε να αποφεύγονται οι διαφορικές καθιζήσεις και η αστοχία των κατασκευών σε σεισμικές δονήσεις.
- Να απαγορευθεί η δόμηση μέσα στις κοίτες των χειμάρρων-ρεμάτων.
- Η θεμελίωση των κατασκευών να γίνεται στο υγιές υπόβαθρο και όχι στον αποσαθρωμένο μανδύα των γεωλογικών σχηματισμών.





φωτ.15.1. Αποψη του οικισμού Λαδά.

## 2.16. Οικισμός Αρτεμισίας

### 2.16.1. Θέση - μορφολογία

Ο οικισμός της Αρτεμισίας βρίσκεται ΒΑ της Καλαμάτας και σε απόσταση περίπου 30 Km από αυτή. Ο οικισμός είναι προϋφιστάμενος του 1923 και από την Νομαρχία Καλαμάτας (Τμήμα Πολεοδομίας και Πολεοδομικών Εφαρμογών) δεν έχει γίνει ακόμα οριοθέτηση του οικισμού σύμφωνα με τα Προεδρικά Διατάγματα 181 και 133. Ο οικισμός είναι ορεινός και βρίσκεται στην οροσειρά του Ταύγετου σε υψόμετρο 700 περίπου μέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Από τον οικισμό διέρχεται ο επαρχιακός δρόμος Καλαμάτας-Σπάρτης. Οι μορφολογικές κλίσεις κυμαίνονται για μεν το συνεκτικό τμήμα του οικισμού από 15%-25% περίπου, ενώ στην ευρύτερη περιοχή ξεπερνούν το 35%. Οι περιοχές ενδιαφέροντος είναι αραιοδομημένες στο μεγαλύτερο μέρος ενώ πυκνοδομημένο είναι μόνο το συνεκτικό τμήμα του οικισμού. Στο συνεκτικό τμήμα του οικισμού επικρατούν κυρίως οι μονόροφες οικίες λθίνης κυρίως κατασκευής. Τον οικισμό της Αρτεμισίας διαρρέουν αρκετοί χείμαρροι εποχιακής κυρίως ροής.

### 2.16.2. Γεωλογική σύσταση και δομή

Ο οικισμός της Αρτεμισίας και η ευρύτερη περιοχή δομείται από τους παρακάτω γεωλογικούς σχηματισμούς:

-φυλλιτική - χαλαζιτική σειρά. Αποτελείται από σχιστόλιθους, χαλαζίτες, μεταβασάλτες και μάρμαρα. Είναι πτυχωμένη και επωθημένη στη σειρά Plattenkalk. Υπόκειται τεκτονικά των στρωμάτων Τυρού ή των ανθρακικών πετρωμάτων της ζώνης Τριπόλεως.

-Ανθρακικά ιζήματα του Περίου-κατ. Τριαδικού. Αποτελούνται

από μικριτιτικούς ασβεστολίθους λεπτοστρωματώδεις εναλλασσόμενους με αργιλικούς σχιστολίθους.

-Αποθέσεις κοίτης. Πρόκειται για νεώτερες αποθέσεις μέσα στη κοίτη των χειμάρρων που αποτελούνται από χάλικες, ασύνδετες κροκάλες, άμμους σε μικρή ποσότητα και ερυθρές αργίλους. Τα υλικά αυτά είναι τελείως ασύνδετα. Οι περιοχές ενδιαφέροντος βρίσκονται στο βόρειο τμήμα του τεκτονικού βυθίσματος Δίμιοβας - Περιβολακίων, δηλαδή της περιοχής που ενεργοποιήθηκε στους τελευταίους μεγάλους σεισμούς που έπληξαν την ευρύτερη περιοχή της Καλαμάτας. Οι καταστροφές στις περιοχές ενδιαφέροντος είναι σχετικά μικρές, εάν λάβουμε υπόψη βέβαια την παλαιότητα των κατασκευών και τον τρόπο θεμελίωσής τους. Στον οικισμό υπάρχουν περίπου διακόσιες κατοικίες και κτίσματα (αποθήκες κ.λ.π.).

### 3.2.16.3.

#### Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα

Με τις επί τόπου αυτοψίες που έγιναν στις περιοχές ενδιαφέροντος συναντήθηκαν οι παρακάτω γεωλογικοί σχηματισμοί.

α) φυλλιτικοί-χλωριτικοί σχιστόλιθοι της φυλλιτικής-χαλαζιτικής σειράς. Οι σχηματισμοί αυτοί δομούν τον οικισμό και την ευρύτερη περιοχή του. Εναλλάσσονται με χαλαζιτές και είναι πτυχωμένοι. Περισσότερο πτυχωμένοι και κατακερματισμένοι εμφανίζονται στα σημεία παρατήρησης Σ.Π.1, Σ.Π.2 και Σ.Π.3. Μέσα στον οικισμό εμφανίζονται περισσότερο συμπαγείς. Γεωμηχανικά οι υγιείς και ελαφρά αποσαθρωμένοι φυλλιτικοί σχιστόλιθοι σαν βραχομάζα εμφανίζουν μεγάλη αντοχή, μικρή παραμορφωσιμότητα ελαστικής φύσης και μεγάλη φέρουσα ικανότητα για τα φορτία και τύπους θεμελιώσεων των συνηθισμένων οικοδομών. Τη συμπεριφορά της σχετικά υγιούς βραχομάζας ελέγχει κύρια η ύπαρξη ασυνεχειών (σχιστότητα-διακλάσεις). Οι φυλλιτικοί

και οι χλωριτικοί σχιστόλιθοι αποσαθρώνονται εύκολα με τη δράση των κλιματικών παραγόντων. Η αποσάθρωση των σχιστολίθων στις περιοχές ενδιαφέροντος εμφανίζονται με τη μορφή του αποχρωματισμού του βραχώδους υλικού και των επιφανειών ασυνέχειας και σε μικρότερο βαθμό με την δημιουργία προϊόντων αποσάθρωσης κατά μήκος των ασυνεχειών. Το μεγαλύτερο τμήμα των περιοχών ενδιαφέροντος καλύπτεται επιφανειακά από υλικά τελείως αποσαθρωμένου σχιστολίθου ή υπολειμματικού εδάφους με δυσμενή μηχανικά χαρακτηριστικά. Το πάχος του τελείως αποσαθρωμένου καλλύματος πουθενά στις περιοχές ενδιαφέροντος δεν αναμαίνεται να υπερβαίνει τα 2-3 m. Το σχετικά λεπτό και αποσαθρωμένο κάλυμα των σχιστολίθων δεν αποτελεί πρόβλημα γιατί είναι εύκολη η αφαίρεσή του. Η εκσκαψιμότητα του χάλαρου αποσαθρωμένου καλλύματος είναι εύκολη με τα συνήθη μηχανικά μέσα. Η εκσκαφή της υγιούς έως ελαφρά αποσαθρωμένης βραχομάζας των σχιστολίθων θα απαιτήσει εξοπλισμό χαλάρωσης (αερόσφυρα-εκρηκτικά).

β) Αργιλιικοί σχιστόλιθοι του περμίου εναλλασόμενοι με μικριτικούς ασβεστόλιθους. Οι αργιλιικοί σχιστόλιθοι της σειράς αυτής παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή σε θλίψη από τους σχιστόλιθους της χαλασιτικής σειράς. Στις περιοχές ενδιαφέροντος υπερτερούν οι αργιλιικοί σχιστόλιθοι των μικριτικών ασβεστολίθων. Τόσο οι σχιστόλιθοι όσο και οι ασβεστόλιθοι είναι βραχώδεις σχηματισμοί με μεγάλη αντοχή σε θλίψη και δεν παρουσιάζουν προβλήματα για τη θεμελίωση μικρών κατασκευών. Όπως προαναφέραμε σημαντικό ρόλο στη γεωμηχανική συμπεριφορά των σχιστολίθων παίζει το πάχος του μανδύα αποσάθρωσης που καλύπτει τους σχιστόλιθους. Γενικά αναφέρεται ότι αν απομακρύνεται ο μανδύας αποσάθρωσης η θεμελίωση μπορεί να γίνεται στο υγιές υπόβαθρο.



Η εκσκαψιμότητα των χαλαρών μικρού πάχους επιφανειακών υλικών είναι εύκολη με τα συνηθισμένα μηχανικά μέσα (τσάπα). Η εκσκαφή της υγιούς και ελαφρά αποσαθρωμένης βραχομάζας των σχιστολίθων και ασβεστολίθων θα απαιτήσει εξοπλισμούς χαλάρωσης (αερόσφουρα, εκρηκτικά). Κατά τις επί τόπου αυτοψίες που έγιναν στις περιοχές ενδιαφέροντος δεν διεπιστώθηκαν σοβαρά τεχνικογεωλογικά προβλήματα εκτός από ορισμένες μικροκαταπτώσεις αποσαθρωμένων σχιστολίθων στα απότομα πρανή επί του δρόμου Αρτεμισίας-Πηγών. Για συνηθισμένες εκσκαφές για θεμελίωση οικιών δεν αναμένονται προβλήματα ευστάθειας των πρανών.

#### 3.2.16.4. Προτεινόμενες λύσεις-συμπεράσματα

Οι οικιστικές περιοχές της κοινότητας Αρτεμισίας κρίνονται κατάλληλες για οικιστική ανάπτυξη με τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Να τηρηθεί η Πολεοδομική νομοθεσία για τα ρέματα και τους χειμάρρους. Εάν οι αποστάσεις για τη θεμελίωση των οικιών από τα χείλη των χειμάρρων δεν είναι νόμιμες να μη δίνονται άδειες για ανέγερση οικιών.
- Να μη απορρίπτονται μάζα και σκουπίδια μέσα στους χειμάρρους με σκοπό το κλείσιμό τους.
- Να μη γίνονται θεμελιώσεις πάνω σε τεχνητές επιχωματώσεις εκτός αν προηγείται βελτίωση των συνθηκών του εδάφους.
- Να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος θεμελίωσης των οικιών που βρίσκονται στην επαφή χαλαρών-συνεκτικών σχηματισμών, ούτως, ώστε να αποφεύγονται οι διαφορικές καθιζήσεις και η αστοχία των κατασκευών σε σεισμικές δονήσεις.
- Να απαγορεύεται η δόμηση μέσα στις κολίτες των χειμάρρων.
- Η θεμελίωση των κατασκευών να γίνεται στο υγιές υπόβαθρο και όχι στον αποσαθρωμένο μανδύα των γεωλογικών σχηματισμών.



Φωτ.15.1.Οικισμός Αρτεμισίας.

### 3.2.17. ΟΙΚΙΣΜΟΣ: ΝΕΔΟΥΣΑ

#### 3.2.17.1. ΘΕΣΗ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Ο οικισμός είναι ημιορεινός και αναπτύσσεται επάνω σε μία εδαφική έξαρση στο μέσο περίπου μιας μικρής κοιλάδας, που περιτριγυρίζεται από ορεινούς ασβεστολιθικούς ή σχιστολιθικούς όγκους. Η περιοχή βρίσκεται σε απόσταση 25 περίπου χλμ. ΒΑ της Καλαμάτας. Η θέση του οικισμού βρίσκεται μεταξύ των υψομέτρων 680 και 760 μέτρων περίπου.

Το ανάγλυφο της περιοχής που χαρτογραφήθηκε, είναι αρκετά έντονο στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα που καλύπτεται από πετρώματα της σειράς φυλλιτών χαλαζιτών. Στο δυτικό και στο βορειοδυτικό, που καλύπτεται από ασβεστολίθους, οι εδαφικές κλίσεις είναι ακόμη πιο απότομες μέχρι κατακόρυφες, ιδίως στις θέσεις οι οποίες διασχίζονται από ρήγματα.

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι πολύ ανεπτυγμένο και στα υψηλότερα σημεία διασχίζει βαθιές μισγάγκειες καταλήγοντας σε δύο ρέματα συνεχούς ροής ανάμεσα στα οποία βρίσκεται η εδαφική έξαρση όπου είναι χτισμένος ο οικισμός. Τα ρέματα αυτά στα δυτικά του συμβάλλουν σε ένα το οποίο και διασχίζει στενό σχετικά φαράγγι με κατεύθυνση περίπου ΒΑ και ΝΔ. Το φαράγγι αυτό αποτελεί και την μοναδική έξοδο της κοιλάδας που βρίσκεται ο οικισμός. Παράλληλα σχεδόν με το ρέμα, το διασχίζει και ο κοινοτικός δρόμος που συνδέει τον οικισμό με τον εθνικό δρόμο Καλαμάτας-Σπάρτης.

Η ορεινή περιοχή που αποτελείται από φυλλίτες παρουσιάζει εναλλαγές στις εδαφικές κλίσεις, από κατά μέσο όρο 65% σε 25-40%. Έτσι δημιουργούνται φυσικές αναβαθμίδες. Στις πιο χαμηλές θέσεις της κοιλάδας οι εδαφικές κλίσεις είναι της τάξεως του 10-20%. Πολλές τεχνητές αναβαθμίδες έχουν κατασκευαστεί για τη συγκράτηση των χαλαρών επιφανειακών εδαφών. Γενικά η περιοχή παρουσιάζεται ασταθής επιφανειακά λόγω της

χαλαρότητας των προϊόντων αποσάθρωσης τα οποία λόγω των μεγάλων κλίσεων έχουν την τάση να σωρεύονται προς τα κατώτερα σημεία της κοιλάδας.

Οι κλίσεις των ασβεστολιθικών όγκων είναι μεγάλες, της τάξεως του 40-100%. Τα πρανή είναι γενικά σταθερά. Εξαίρεση αποτελούν τα κατακόρυφα, στα οποία συμβαίνουν σποραδικά αποκολλήσεις βράχων.

### 3.2.17.2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή είναι οι παρακάτω (βλέπε και αντίστοιχο γεωλογικό χάρτη).

**Αποθέσεις κοίτης:** Αποτελούνται από φερτά υλικά διάβρωσης των ορεινών σχιστολιθικών κυρίως αλλά και εν μέρει ασβεστολιθικών όγκων της γύρω περιοχής. Συνίστανται από βραχώδη τεμάχια, λατύπες σχιστολιθικές, χαλαζιτικές και ασβεστολιθικές και τέλος από αργιλοιλυώδη αμμοχάλικα.

**Ελουβιακός μανδύας:** Αναπτύσσεται κυρίως στις θέσεις όπου το ανάγλυφο σχηματίζει φυσικές αναβαθμίδες αλλά και στις θέσεις των τεχνητών όπου, λόγω των μικροτέρων σχετικά κλίσεων, υπάρχει μεγαλύτερη ευχέρεια συγκράτησης των προϊόντων αποσάθρωσης του σχιστολιθικού-φυλλιτικού βραχώδους υπόβαθρου. Με τη δράση του υπεδαφικού νερού πάνω στα διαφόρου βαθμού μεταμόρφωσης αργιλικά και φυλλιτικά στρώματα, τα πετρογενετικά τους ορυκτά παθαίνουν βαθμιαία εξαλοιώση μετατρέπόμενα τελικά σε άργιλο και άλλες μορφές με χαλαρότερη δομή. Έτσι συνήθως ο ελουβιακός μανδύας αποτελείται από ιλυώδη άργιλο και αργιλοιλυώδη άμμο. Σε περιπτώσεις ενδιαστρώσεων περισσότερο συνεκτικών και ανθεκτικών λιθολογικών τύπων παραμένουν διάσπαρτα μέσα στα υλικά που προαναφέρθηκαν



και βραχώδη τεμάχια διαφόρων μεγεθών. Λόγω του ότι ο φυλλιτικός σχηματισμός έχει μικρή διαπερατότητα και η σε βάθος διάβρωσή του είναι περιορισμένη, το πάχος του ελουβιακού μανδύα είναι γενικά μικρό, μη υπερβαίνοντας στις περισσότερες περιπτώσεις το ένα με δύο μέτρα. Κατά θέσεις όμως το πάχος αυτό δεν αποκλείεται να είναι μεγαλύτερο. Εκτός από τις θέσεις που οριοθετούνται στο γεωλογικό χάρτη, οι περιοχές με ελουβιακό μανδύα, το σύνολο σχεδόν του σχηματισμού των φυλλιτών-χαλαζιτών καλύπτεται από ελουβιακό μανδύα πολύ μικρού πάχους, λόγω των μεγαλύτερων κλίσεων στον οποίο επίσης επικάθεται λεπτή στρώση κορημάτων.

**Πλευρικά κορήματα-κώνοι κορημάτων:** Εμφανίζονται κατά θέσεις επάνω στα φυλλιτικά πρανή. Αποτελούνται από προϊόντα αποσάθρωσης των φυλλιτών-χαλαζιτών με την μορφή αργιλοιλυώδους αμμοχάλικου με διάσπαρτες λατύπες. Το πάχος των κορημάτων είναι σχετικά μικρό.

Ασβεστολιθικά κορήματα εμφανίζονται στην αρχή του φαραγγιού, στο δυτικό τμήμα της πεπριοχής χαρτογράφησης. Έχουν και αυτά τη σύσταση αργιλοιλυώδους αμμοχάλικου με διάσπαρτες λατύπες, που είναι προϊόντα διάβρωσης των υπερκειμένων ασβεστολιθικών όγκων. Στο νότιο ασβεστολιθικό πρανές, στην είσοδο του φαραγγιού, καθώς και κατάνη του ρήγματος στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής χαρτογράφησης σωρεύονται τεμάχια ασβεστολιθικού βράχου από καταπτώσεις και σχηματίζουν κατά θέσεις σάρες.

**Ασβεστόλιθοι ζώνης Τριπόλεως (Ιουρασικό):** Είναι τεφρόλευκοι, μέσο έως παχυστρωματώδεις, δολομητικοί, κρυσταλλικοί. Εξαπλώνονται στο δυτικό τμήμα της ζώνης χαρτογράφησης και είναι αρκετά τεκτονισμένοι διασχιζόμενοι από κανονικά ρήγματα. Διακρίνονται δύο κύρια συστήματα διακλάσεων, διευθύνσεων με αζιμούθιο 120 και 55 10 περίπου και κλίσεων 75 -85 περί-

που προς τα ΝΔ και ΒΔ αντίστοιχα. Η μεγίστη κλίση των στρώσεων έχει διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ και φορά προς τα ΒΑ, ενώ η γωνία της κυμαίνεται μεταξύ 20 -35 περίπου, στην περιοχή που ερευνήθηκε.

**Ασβεστόλιθοι ζώνης Τριπόλεως (μέσο-ανώτ, Τριαδικό):** Είναι τεφροί έως τεφρόλευκοι και κατά θέσεις δολομιτιωμένοι. Είναι μεσοστρωματώδεις έως παχυστρωματώδεις. Ο σχηματισμός είναι αρκετά έντονα τεκτονισμένος, διασχιζόμενος από κανονικά ρήγματα. Επίσης εμφανίζεται σχετικά πτυχωμένος. Διασχίζεται από μέτρια πυκνό δίκτυο διακλάσεων. Εμφανίζεται τόσο στο βορειοανατολικό όσο και στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής και χωρίζεται από τους ιουρασικούς ασβεστολίθους με ρήγματα.

**Φυλλιτική-Χαλαζιτική σειρά:** Αποτελεί το μεταμορφωμένο υπόβαθρο της περιοχής που ερευνήθηκε. Συνίσταται από χλωριτικούς, χαλαζιακούς και μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους και σε μικρότερο ποσοστό από αργιλικούς. Ο σχηματισμός είναι λεπτοστρωματώδης έως λεπτοφυλλώδης. Είναι πολυπτυχωμένος, με διαδοχικές μικροπτυχές. Είναι αρκετά έντονα τεκτονισμένος με διαρρήξεις κάθετες στα επίπεδα στρώσης. Έχει υποστεί διαφόρων τύπων και βαθμών μεταμορφώσεις. Φλέβες χαλαζία τέμνουν σε διάφορες θέσεις το σχηματισμό. Εξαπλώνεται σε όλο το κεντρικό, ανατολικό και νοτιοανατολικό τμήμα της ζώνης που χαρτογραφήθηκε. Χωρίζεται από τους τριαδικούς ασβεστολίθους με κατακόρυφα ρήγματα.

### 3.2.17.3. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

**Περιοχές χειμάρρων:** Οι αυξημένες παροχές των χειμάρρων και η φύση του σχηματισμού των φυλλιτών χαλαζιτών που αποτοελούν τις όχθες τους δημιουργούν φαινόμενα αστάθειας στα πρανή των

όχθρων αυτών. Οι επιφανειακές στρώσεις των πρανών χαλαρώνουν λόγω της βαθμιαίας τους αποσάθρωσης. Σε αυτό συντελεί και η μείωση της διατμητικής αντοχής τους με την αύξηση της πίεσης των πόρων λόγω της παρουσίας τοπικά υψηλού υδροφόρου ορίζοντα. Έτσι υπάρχει μία συνεχής τροφοδοσία των χειμάρρων με προιόντα διάβρωσης.

Για να αποφευχθούν ερπυσμοί, μικροκαταπτώσεις και ολισθήσεις των όχθρων με ενδεχόμενα δυσμενείς επιπτώσεις σε γειτονικές κατασκευές, θα πρέπει κατά περίπτωση να γίνονται έργα διευθέτησης των χειμάρρων, αντιστήριξης και αντιδιαβρωτικής προστασίας των πρανών τους.

**Χαλαροί σχηματισμοί (ελουβιακός μανδύας και κορήματα):** Λόγω της χαλαρότητάς τους δεν συνιστούν έδαφος κατάλληλο για θεμελίωση. Επειδή ο ελουβιακός μανδύας φαίνεται να έχει μικρό πάχος, θα πρέπει οπωσδήποτε η θεμελίωση να γίνεται στο βραχώδες υπόβαθρο.

Σημειώνεται ότι πιθανόν, αριθμός κατασκευών του οικισμού, να είναι θεμελιωμένος επάνω στον ελουβιακό μανδύα που καλύπτει τη στενή περιοχή του οικισμού με επακόλουθο η θεμελίωση των κατασκευών αυτών να είναι επισφαλής.

Τα κορήματα βρίσκονται σε ασταθή ισορροπία. Προβλήματα ολισθήσεων τοπικού χαρακτήρα θα προκύψουν πιθανόν μετά από εκσκαφές στην περιοχή του πόδα των κορημάτων, γιαυτό και θα πρέπει να λαμβάνονται, σε τέτοιες περιπτώσεις, αποτελεσματικά μέτρα υποστήριξης των πρανών αυτών.

**Ασβεστόλιθοι:** Λόγω της εμφάνισής τους σε μεγάλα υψόμετρα και των πολύ μεγάλων κλίσεων των ασβεστολιθικών πρανών δεν τίθεται θέμα οικιστικής ανάπτυξης στα τμήματα της περιοχής όπου εμφανίζονται. Αντιθέτως προβλήματα από καταπτώσεις βραχωδών τεμαχίων πρέπει να αναμένονται στις χαμηλότερες περιοχές μικροτέρων σχετικά κλίσεων που βρίσκονται σε γειτονία με τους

ασβεστολιθικούς όγκους και ιδιαίτερα κάτω από τις κατακόρυφες επιφάνειες των ρηγμάτων. Γιαυτό και οποιαδήποτε επέκταση της οικιστικής ανάπτυξης προς τις περιοχές αυτές, θα πρέπει να γίνεται μέχρι μία απόσταση που θα υπάρχει εξασφάλιση από τα καταπίπτοντα τεμάχια. Επιπλέον, εάν αυτό κριθεί σύμφоро, μπορούν να κατασκευαστούν σε επιλεγμένες θέσεις τοιχία ανάσχεσης των τεμαχίων βράχου που καταπίπτουν.

**Φυλλίτες-Χαλαζίτες:** Οι λιθολογικοί τύποι που συναντώνται συχνότερα στην περιοχή που ερευνήθηκε, είναι χλωριτικοί, χαλαζιτικοί και μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι και δευτερευόντως αργιλικοί σχιστόλιθοι. Ετσι συνολικά ο σχηματισμός εμφανίζεται με μεγαλύτερη σχετικά σκληρότητα και αντοχή.

Ο κερματισμός λόγω τεκτονισμού και οι πτυχώσεις του σχηματισμού δημιουργούν συνθήκες χαλάρωσής του. Επιφανειακά η χαλάρωση αυτή φθάνει μέχρι το σημείο το συμπαγές πέτρωμα να μετατραπεί σε κόκκους ποικίλης διαβάθμισης λόγω διαδοχικών διαβροχών και ξηράνσεων του σχηματισμού. Πάντως το πάχος του μανδύα αυτού δεν φαίνεται να είναι μεγάλο τόσο λόγω του περιορισμένου βάθους διαβρωτικής δράσης του νερού επειδή ο σχηματισμός είναι πρακτικά αδιαπέρατος όσο και λόγω των σχετικά μεγάλων εδαφικών κλίσεων που δεν επιτρέπουν τη συγκράτηση μεγάλων ποσοτήτων χαλαρού υλικού. Ετσι το πάχος του χαλαρού μανδύα αποσάθρωσης είναι σχετικά μικρό.

Η θεμελίωση πρέπει να γίνεται σε βάθος όσο το δυνατό πλησιέστερα σε υγιές υλικό το οποίο να έχει ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα και μικρότερη συμπιεστότητα. Οι τιμές των παραμέτρων αυτών όμως έχουν άμεση σχέση με τη σύσταση, τη φυσική κατάσταση και τη δομή του σχηματισμού.

Η ανομοιομορφία της ορυκτολογικής σύστασης και του βαθμού διαγένεσης των διαφόρων στρώσεων αντανakλούν σε ανομοιομορφία των φυσικομηχανικών τους χαρακτηριστικών, του βαθμού χαλάρωσης και αποσάθρωσης της κάθε μιας χωριστά. Επίσης ο προ-



σανατολισμός των ασυνεχειών του σχηματισμού και ιδιαίτερα των στρώσεών του, σαν αποτέλεσμα πτύχωσης και διάρρηξης, σε συνδυασμό με την εξαλοίωση (π.χ. ταλκοποίηση) και επακόλουθη λείανση των επιφανειών ασυνεχείας δημιουργούν σε μικρό ή μεγαλύτερο βαθμό σε πολλές θέσεις, μείωση της διατμητικής αντοχής του πετρώματος και επιδεικτικότητα της βραχομάζας σε θραύση. Πράγματι, παρατηρήθηκαν, σε σχέση με τα προηγούμενα, ευρύ φάσμα περιπτώσεων όπως θέσεις αποτελούμενες από χαλαρωμένο σχιστολιθικό υλικό, θέσεις με σκληρό βραχώδες σχιστολιθικό υλικό ή τέλος θέσεις όπου και οι δύο ποιότητες πετρώματος συνυπάρχουν. Επίσης παρατηρήθηκαν στρώσεις με συχνές μεταβολές της κλίσης τους άλλοτε δημιουργώντας ασφαλείς συνθήκες έδρασης και άλλοτε συνθήκες επικίνδυνες για θραύση του σχηματισμού τοπικά μετά από φόρτιση.

Τα παραπάνω έχουν σαν αποτέλεσμα την μεταβολή της φέρουσας ικανότητας του γεωλογικού αυτού σχηματισμού από θέση σε θέση, καθώς και της επικινδυνότητάς του σε σχέση με πιθανές ολικές ή διαφορικές καθιζήσεις. Ετσι θα πρέπει να εξετάζονται κατά τη θεμελίωση, με προσοχή οι ιδιαίτερες γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες της κάθε θέσης ώστε να λαμβάνονται όλα τα προηγούμενα υπόψη κατά το σχεδιασμό.

Τέλος, σημειώνεται η πιθανότητα διόγκωσης των σχιστολίθων με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αργιλικό υλικό μετά από διαβροχή τους με νερό καθώς και η αργιλοποίηση λεπτού επιφανειακού στρώματος σε ορύγματα εκσκαφών για τον ίδιο λόγο. Επειδή τα παραπάνω επηρεάζουν δυσμενώς τις συνθήκες θεμελίωσης σε τέτοιο υλικό, θα πρέπει σε παρόμοιες περιπτώσεις να λαμβάνονται μέτρα προστασίας του από την επαφή με νερό.

Σε ότι αφορά την ευστάθεια φυσικών ή τεχνητών πρανών στο γεωλογικό αυτό σχηματισμό, στην περίπτωση υγιούς πετρώματος, οι ασφαλείς γωνίες κλίσεως των πρανών είναι μεγάλες λόγω της αυξημένης συνοχής του υλικού. Αντίθετα το αποσαθρωμένο πέτρωμα έχει ευσταθείς γωνίες κλίσης πρανών αντίστοιχες με

εκείνες των χαλαρών και λίγο έως μέτρια συνεκτικών εδαφών. Οι μεγάλες γωνίες "ανάπαυσης" που παρατηρήθηκαν στα φυσικά πρανή, υποδηλώνουν την, παρόλη την επιφανειακή τους αποσάθρωση, ύπαρξη σε μικρό βάθος αρκετά υγιούς και συνεκτικού υλικού στις περισσότερες περιπτώσεις.

Από παρατηρήσεις σε τεχνητά πρανή, φάνηκε ότι τα τελευταία στέκονται σταθερά υπό μεγάλες γωνίες κλίσης μέχρι σχεδόν κατακόρυφα και για αρκετό διάστημα. Παρατηρήθηκαν μόνο μικροκαταπτώσεις και εγκατακρυμνήσεις χαλαρού υλικού περιορισμένης τοπικά έκτασης. Μέτρα περιορισμένης αντιστήριξής τους ή εξασφάλισής τους από υποσκαφές πιθανόν να είναι αναγκαία σε ορισμένες περιπτώσεις.



Φωτ. 1: Γενική άποψη του οικισμού.



Φωτ.2:Ρηξιγενής επιφάνεια στους Τριαδικούς ασβεστόλιθους.  
Διακρίνονται σάρες από καταπτώσεις βραχωδών υλικών.





Φωτ.3: Ιουρασικοί ασβεστόλιθοι στο άνω και αριστερό τμήμα και Τριαδικούς ασβεστόλιθους στο κάτω και δεξιό.



Φωτ.4: Τριαδικοί ασβεστόλιθοι στο άνω αριστερό τμήμα και φυλλιτινή-χαλαζιτινή σειρά στο κάτω και δεξιό τμήμα.





Φωτ.5; Αναβαθμίσεις και πλατώματα όπου αναπτύσσεται μανδύας αποσάθρωσης μικρού πάχου επάνω στους φυλλίτες-χαλαζίτες.



Φωτ.6: Τεχνητές αναβαθμίδες για την αύξηση της ευστάθειας των πρανών των φυλλιτικών-χαλαζιτών στην περιοχή του οικισμού.



Φωτ.7:Χαρακτηριστική δομή  
υγιών στρώσεων φυλλιτών-  
χαλαζιτών σε τεχνητά πρανή



Φωτ.8:Λεπτός μανδύας πολύ αποσαθρωμένου(αργιλοποιημένου)επιφανειακά  
φυλλιτικού υλικού.





Φωτ.9:Εντονη επιφανειακή  
επιφανειακή διάβρωση  
οριζοντίων στρωμάτων  
φυλλιτών-χαλαζιτών



Φωτ.10:Συνεχείς αποκολλή-  
σεις και καταπτώσεις  
χαλαρωμένων βραχωδών  
τεμαχίων και προϊόντων  
διάβρωσης των φυλλιτών-  
χαλαζιτών στα κατάντη  
τεχνιτού πρανούς

### 3.3. Υδρογεωλογικές συνθήκες των οικισμών

#### 3.3.1. Οικισμός Κιτριές

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής Κιτριών είναι εξαιρετικά δυσμενείς. Διακρίνονται τρείς κύριες υδρογεωλογικές ενότητες: οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι, τα ψαμμιτομαργαϊκά νεογενή και τα πλειοπλειστοκαινικά ψαμμιτοκροκαλοπαγή και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι.

Στο παράκτιο τμήμα της περιοχής απαντούν επίσης αλλουβιακές αποθέσεις και παράκτιες άμμοι χωρίς καμμία ιδιαίτερη γεωλογική σημασία λόγω περιορισμένης έκτασης και πάχους. Οι παράκτιες όμως άμμοι συχνά εμφανίζουν συνθήκες ρέουσας άμμου. Οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι στο βόρειο τμήμα της περιοχής έρχονται απ' ευθείας σε επαφή με τη θάλασσα. Το ίδιο συμβαίνει και στο ΝΔ/κό περιθώριο της περιοχής. Η σημαντική αποκάρσωση και ο έντονος τεκτονισμός των ασβεστολίθων σε συνδυασμό με το παραπάνω γεγονός έχουν προκαλέσει πρωτογενή μόλυνση του καρστικού υδροφόρου από τη θάλασσα. Έτσι ο σημαντικός αυτός υδροφόρος είναι πρακτικά αλμυρός και το νερό του διαβρωτικό. Τα νεογενή παρουσιάζουν ασυνεχή και ανισότροπη υδροφορία η οποία είναι σημαντική εκεί που επικρατούν τα αδρομερή υλικά. Οι πλειοπλειστοκαινικοί σχηματισμοί αντίθετα παρουσιάζουν μεγαλύτερη υδροπερατότητα και γιαυτό στην επαφή τους προς τα υποκείμενα νεογενή συχνά αναβλύζουν εποχικές πηγές επαφής. Η διαβροχή όμως αυτή των νεογενών σχηματισμών και η διαβρωτική ενέργεια των θαλάσσιων κυμάτων προκαλούν έντονη υποσκαφή των παράκτιων πρανών από νεογενή.

#### 3.3.2. Οικισμοί Άνω και Κάτω Δολοί

Καλύπτονται εξολοκλήρου από νεογενείς αποθέσεις που στη βάση τους είναι ψαμμιτομαργαϊκές ενώ στην κορυφή τους επικρατούν κροκαλοπαγή και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι με αργιλικές εσπρώσεις.

Παρουσιάζουν έντονη ανισοτροπία και ενδιαφέρουσα υδροφορία σε περιοχές όπου τα αδρομερή στοιχεία αποκτούν σημαντικό πάχος και έχουν κάποιο στεγανό στρώμα ως υπόβαθρο το οποίο δημιουργεί συνθήκες τοπικού επίπεδου βάσης.

Τούτο πάντως γίνεται σε βάθη που δεν αφορούν την ευστάθεια των πετρωμάτων κάτω από σεισμική φόρτιση.



### 3.3.3. Οικισμοί Ακρογιάλι και Αβία

Οι χώροι των οικισμών αυτών καλύπτονται κατά κύριο λόγο από τα ψαμμιτομαργαϊκά νεογενή πάνω στα οποία κάθονται με ασυμφωνία τα πλειοπλειστοκαινικά ψαμμιτοκροκαλοπαγή με φακοειδείς ενστρώσεις μαργαϊκών ασβεστολίθων.

Οι παράκτιες άμμοι και οι αλλουβιακές αποθέσεις είναι κορεσμένες με νερό αλλά δεν έχουν ιδιαίτερη υδρογεωλογική σημασία.

Η υδροφορία των νεογενών και πλειοπλειστοκαινικών σχηματισμών είναι ανισότροπη, γεγονός που εκφράζεται με την παρουσία πηγών επαφής που η παροχή τους παρουσιάζει μεγάλη εποχική διακύμανση ή είναι πηγές εποχικές.

Η διαβροχή όμως των νεογενών από τις πηγές σε συνδυασμό με την διαβρωτική ενέργεια των κυματισμών της θάλασσας, έχει σαν συνέπεια την έντονη υποσκαφή των παράκτιων πρανών των νεογενών.

### 3.3. . Οικισμοί Μικρή Μαντίνεια - Αλμυρός

Στην περιοχή των οικισμών Αλμυρού-Μικρής Μαντίνειας διακρίνονται τρείς διαφορετικοί τύποι υδρογεωλογικών ενοτήτων. Πρόκειται για τους μεσοζωϊκούς καρστικούς ασβεστόλιθους που καλύπτουν τα κράσπεδα των προβούνων του Ταύγετου, τους στεγανούς σχηματισμούς του φλύσχη και των διλλουβίων και τέλος τους κατά θέσεις υδροπερατούς ή πρακτικά υδατοστεγείς σχηματισμούς του νεογενούς.

Χωρίς ιδιαίτερη υδρογεωλογική σημασία είναι οι απαντώμενοι στην ακτογραμμή παράκτιες άμμοι, οι οποίες όμως συχνά εμφανίζουν φαινόμενα ρέουσας άμμου μια και σε μικρό βάθος είναι υπερκορεσμένες, και τα αλλούβια. Η έκτασή τους είναι ασήμαντη όπως και το πάχος τους ενώ η άμεση γειτονία τους με τη θάλασσα προκαλεί μόλυνση των μικρών ποσοτήτων νερού ακόμα και σε συνθήκες υποεκμετάλλευσης. Οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες της σειράς της Τρίπολης χαρακτηρίζονται από πυκνή αποκάρσωση και διάρρηξη οι οποίες φθάνουν και μέσα στη θάλασσα με αποτέλεσμα ο πλούσιος καρστικός υδροφόρος να είναι μολυσμένος από τη θάλασσα όπως φαίνεται και από την πηγή Μύλων Μικρής Μαντίνειας.

Η πηγή αυτή αν και αναβλύζει μέσα από τους νεογενείς σχηματισμούς σε υψόμετρο +10 και σε αποστάσεις 1500 μ. από το κέντρο του οικισμού Μικρή Μαντίνεια, εντούτοις είναι καρστική πηγή που υπερχειλίζει επειδή οι ασβεστόλιθοι φράσσονται από τις νεογενείς αποθέσεις. Η πηγή είναι υφάλμυρη, παροχής  $250 \text{ m}^3/\text{h}$  η οποία χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Χημική ανάλυση του νερού της πηγής που έγινε από το ΙΓΜΕ το 1975 (βλ. Στ. Σκαγιά: Απογραφή καρστικών πηγών Ελλάδος, Ι Πελοπόννησος, Ζάκυνθος, Κεφαλλην-

νία, ΙΓΜΕ Αθήνα 1978) έδωσε τα εξής αποτελέσματα σε mg/l.

Ca	249	TDS	17103
HCO <sub>3</sub>	183	K	195
Mg	554	NO <sub>3</sub>	2,5
SO <sub>4</sub>	1268	Ολική σκληρότητα	290
Na	5290	pH	7,4
Cl	9361		

Από τα πιο πάνω στοιχεία πορκύπτει ότι ο καρστικός υδροφόρος της περιοχής είναι πρωτογενώς μολυσμένος από τη θάλασσα και κατά συνέπεια άχρηστος. Ο φλύσχος και τα διλλούβια είναι πρακτικά στεγανά όπως και ο ελλουβιακός μανδύας του Διλλουβίου. Τα Διλλούβια και ο μανδύας τους επειδή περιέχουν διάσπαρτες κροκάλες και φακούς κροκαλολατυποπαγών μπορούν να τροφοδοτήσουν πηγάδια με μικρές έως ασήμαντες παροχές.

Τα νεογενή, τέλος, παρουσιάζουν έντονη ανισοτροπία και στην επαφή αδρομερών υλικών (κροκαλολατυποπαγή, ψαμμίτες) ή/και μαργαϊκών ασβεστολίθων με τα υποκείμενα στεγανά-αργιλομαργαϊκά υλικά δημιουργούν υδροφόρους τοπικής σημασίας που συχνά εκφορτίζονται με πηγές επαφής.

### 3.3. . Οικισμός Κάτω Βέργα

Η περιοχή του οικισμού αυτού από την ακτή και μέχρι υψόμετρο 800 μ. περίπου αποτελείται από δύο διάκριτες υδρογεωλογικές ενότητες. Από τους καρστικούς σχηματισμούς που αντιπροσωπεύονται από μεσοζωϊκά ανθρακικά πετρώματα και από τις νεότερες χαλαρές κλαστικές αποθέσεις οι οποίες αντιπροσωπεύονται από παράκτιες άμμους, πλειστοκαινικές αναβαθμίδες, αλλούβια και πλευρικά κορήματα.

Οι παράκτιες άμμοι και τα αλλούβια έχουν ασήμαντη έκταση και πάχος και κατά συνέπεια στερούνται υδρογεωλογικής σημασίας.

Οι πλειστοκαινικές αποθέσεις αποτελούνται κυρίως από ερυθρούς πηλούς που περιέχουν διάσπαρτες κροκάλες ή ενστρώσεις απο ψαμμιτολατυποκροκαλοπαγή. Η υδροφορία τους είναι πολύ περιορισμένη εντοπίζεται δε κυρίως σε περιοχές όπου επικρατούν τα αδρομερέστερα υλικά. Η υδροχωρητικότητα τους πάντως και η αποθηκευτικότητά τους είναι πολύ περιορισμένη.

Τα πλευρικά πλειοπλειστοκαινικά κορήματα αποτελούνται από πολύ καλά συνδεδεμένα λατυποκροκαλοπαγή με εναλλαγές ερυθρών αργίλων. Στην περιοχή των οικισμών δεν έχουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.

Οι μεσοζωϊκοί τέλος, ασβεστόλιθοι είναι εξαιρετικά τεκτονισμένοι και αποκαρστωμένοι η υδροφορία τους είναι πολύ σημαντική αλλά και η έλλειψη τοπικού επιπέδου βάσης σε υψόμετρο μεγαλύτερο από το επίπεδο της θάλασσας, σε συνδυασμό με την έλλειψη φραγμού προς αυτή προκαλεί ποιοτική υποβάθμιση του νερού τους λόγω μόλυνσής τους από τη θάλασσα.

### 3.3.7. Οικισμός Αγριλιά

Ο χώρος του οικισμού Αγριλιά αναπτύσσεται αποκλειστικά σε πλειστοκαινικούς ψαμμιτοκροκαλοπαγείς σχηματισμούς με φακοειδείς ασβεστομαργαϊκές ενστρώσεις.

Οι σχηματισμοί αυτοί ανθεκτικοί στη διάβρωση σχηματίζουν απότομα πρανή προς τη θάλασσα η τελευταία όμως προκαλεί υποσκαφή στα πόδια από τον κυματισμό.

Οι αποθέσεις αυτές είναι κορεσμένες με νερό και η απόδοσή τους κυμαίνεται κατά θέσεις ανάλογα με την κοκκομετρία και την παρουσία ή μη των μαργαϊκών ασβεστολίθων. Τα πλειοπλειστοκαινικά ψαμμιτοκροκαλοπαγή δέχονται ισχυρές πλευρικές μεταγγίσεις από τους μεσοζωϊκούς ασβεστόλιθους και τα ασβεστολιθικά πάνω σ' αυτούς πλευρικά κορήματα των Δ/κών πρόβουνων του Καλάθιου όρους.

### 3.3.8. Οικισμός Αγία Σιών

Ο οικισμός αυτός βρίσκεται ενμέρει σε αλλουβιακές αποθέσεις ενμέρει δε στις πλειοπλειστοκαινικές ψαμμιτοκροκαλοπαγείς αποθέσεις με φακοειδείς ενστρώσεις ασβεστολίθων, οι οποίες υπόκεινται των αλλουβίων. Το όλο σύστημα έχει σημαντικό πάχος, είναι κορεσμένο σε νερό, το δε επίπεδο βάσης του υδροφόρου τους είναι η θάλασσα.

Στους σχηματισμούς αυτούς έχουν γίνει υδρομαστευτικά έργα (πηγάδια-γεωτρήσεις) που η παροχή τους κυμαίνεται κατά περιοχή, ανάλογα με την κοκκομετρία. Οι κλαστικοί αυτοί υδροφόροι δέχονται πλευρική τροφοδοσία από τους μεσοζωϊκούς ασβεστολιθους των πρόβουνων του Καλαθίου όρους, εξασφαλίζοντας έτσι σημαντική τροφοδοσία και υψηλές στάθμες. Οι παράκτιες άμμοι δεν έχουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον, παρουσιάζουν όμως συχνά συνθήκες "ρέουσας άμμου".

### 3.3.9. Οικισμός Ελαιοχώρι

Ο χώρος του οικισμού χαρακτηρίζεται από την έλλειψη εκτεταμένου και ενιαίου υδροφόρου γιατί καταλαμβάνεται κατά κύριο λόγο από τους στεγανούς σχη-

ματισμούς του φλύσχη και από μεσοζωϊκούς ασβεστόλιθους. Οι τελευταίοι αν και έχουν μεγάλη πυκνότητα καρστικών αγωγών, διακλάσεων και διαρρήξεων τόσο θλίψης όσο και εφελκυσμού στερούνται κάποιου τοπικού επιπέδου βάσης με αποτέλεσμα να μην διαμορφώνεται κάποιος υδροφόρος σε προσιτό βάθος αλλά τα μετεωρικά νερά που κατεισδύουν να κυκλοφορούν σε μεγάλα σχετικά βάθη. Τα πλευρικά ασβεστολιθικά κορήματα τα οποία έχουν μικρό πάχος αποτελούνται από ερυθρούς πηλούς με διάσπαρτες ανθρακικές κροκάλες, όταν διαβραχούν από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα αρκετά μεγάλου ύψους της υγράς περιόδου διαμορφώνουν μια κορεσμένη ζώνη η οποία δεν μπορεί να χαρακτηριστεί σαν υδροφόρος αλλά δημιουργεί συνθήκες αστάθειας στις σεισμικές επιταχύνσεις λόγω πίεσης του νερού των πόρων και αύξηση του βάρους τους από το νερό κορεσμού.

Οι ίδιες και ακόμα δυσμενέστερες συνθήκες δημιουργούνται στον ελλουβιακό μανδύα του φλύσχη όπου η στράγγιση είναι πολύ μικρότερη, οι πιέσεις του νερού των πόρων είναι μεγαλύτερες και λόγω διαβροχής λίπανση του υπόβαθρου τους που αποτελείται από φλύσχη σε συνδυασμό με την αύξηση του βάρους τους αστάθεια, προκαλούν κάτω από συνθήκες σεισμικής φόρτισης επικίνδυνες συνθήκες στις θεμελιώσεις. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι σε όλους αυτούς τους δυσμενείς παράγοντες πρέπει να προστεθεί και το έντονο ανάγλυφο το οποίο δρά σαν κεκλιμένο επίπεδο που λιπαίνεται όπως προαναφέρθηκε από τη διαβροχή των αργιλικών στοιχείων των κορημάτων και του ελλουβιακού μανδύα.

### 3.3.10. Οικισμός Κάτω Καρβέλιον

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από έλλειψη κάποιας υδροφορίας σε πρακτικό βάθος από την επιφάνεια. Οι σχηματισμοί που απαντούν στην περιοχή είναι οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες έντονα ρωγματωμένοι, διαρρηγμένοι και αποκαρστωμένοι οι οποίοι είναι ως εκ τούτου πολύ υδροπερατοί. Στον ορεινό όγκο Σπαρτόρραχη οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι κάθονται στους σχιστοκερατόλιθους και το όλο σύστημα είναι επωθημένο πάνω στο φλύσχη. Το πάχος όμως των ασβεστολίθων στο χώρο του οικισμού είναι ασήμαντο και η κλίση του στεγανού διαφράγματος το οποίο αποτελούν οι σχιστόλιθοι είναι μεγάλη προς ΝΔ/κά με αποτέλεσμα τη γρήγορη αποχέτευση των νερών μέσω των ασβεστολίθων προς ΝΔ/κά χωρίς να δημιουργούν υδροφόρο.

Αντίθετα οι ασβεστόλιθοι της περιοχής Κατω Καρβελίου και ανάντι βρίσκονται σε τεκτονική μεν επαφή με το φλύσχη αλλά το επίπεδο διάρρηξης έχει πολύ μεγάλη κλίση και έτσι δεν δημιουργείται στεγανό διάφραγμα (επίπεδο βάσης) σε πρακτικό βάθος για την διαμόρφωση υδροφόρου.



Τα νερά αποχετεύονται και εδώ γρήγορα σε βάθος και προς ΒΑ/κά όπου αναδύονται στην επαφή τους με τα στρώματα Τυρού τα οποία αποτελούν το τοπικό επίπεδο βάσης με αποτέλεσμα να διαμορφώνεται η πηγή "Λαζάρου". Ο φλύσχος, τέλος, είναι στεγανός και μόνο στο μανδύα αποσάθρωσής του διαμορφώνεται πηγή φτωχός υδροφόρος.

### 3.3.11. Οικισμός Καρβέλιον

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες στο χώρο του οικισμού αυτού είναι παρόμοιες με τις υδρογεωλογικές συνθήκες του οικισμού Λαδά. Διακρίνονται τρεις υδρογεωλογικές ενότητες:

- Οι τριαδικοί δολομίτες
- Τα στρώματα Τυρού
- Η φυλλιτική χαλαζιτική σειρά

Η περιοχή αποτελεί μια "μπουτονιέρα" λόγω διάβρωσης των νεώτερων σχηματισμών. Το κύριο υδρογεωλογικό χαρακτηριστικό της είναι η εμφάνιση της πηγής "Λαζάρου" ανάμεσα στα χωριά Λαδά και Καρβέλι της οποίας τα υδροχημικά χαρακτηριστικά περιγράφονται παρακάτω (οικισμός Λαδά). Η πηγή εμφανίζεται στην επαφή των μεσοζωϊκών ασβεστολίθων και της χαλαζιτικής-φυλλιτικής σειράς. Άλλη ενδιαφέρουσα υδροφορία δεν ανταπύσσεται στην περιοχή γιατί το επίπεδο βάσης των καρστικών σχηματισμών βρίσκεται βαθειά, ενώ οι ποταμοχειμαρρώδεις αποθέσεις και ο ελλουβιακός μανδύας αποσάθρωσης πρακτικά στερούνται υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος λόγω περιορισμένης έκτασης και πάχους.

### 3.3.12. Οικισμός Λαδάς

Ο οικισμός Λαδά βρίσκεται πάνω στα στρώματα "Τυρού" τα οποία είναι στο σύνολό τους μεν στεγανά πλην όμως τοπικά όπου επικρατούν αδρομερή υλικά ή ασβεστόλιθοι παρουσιάζουν ενδιαφέρουσα υδροφορία. Οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι οι οποίοι ασύμφωνα επικάθηνται στο στρώμα "Τυρού" αποχετεύουν τα νερά τους γρήγορα προς τις χαμηλότερες περιοχές όπου καμμία φορά δημιουργούνται πηγές επαφής. Το πιο ενδιαφέρον όμως υδρογεωλογικό χαρακτηριστικό είναι η παρουσία στον ευρύτερο χώρο της πηγής "Λαζάρου" η οποία ανβλύζει σε υψόμετρο 700 μ. περίπου και σε απόσταση 1 περίπου χλμ. ΝΔ/κά από το κέντρο του οικισμού στην επαφή των ασβεστολίθων και φυλλιτών της χαλαζιτικής-φυλλιτικής σειράς. Η παροχή της πηγής είναι της τάξης των 160 κ.μ./ώρα (βλ. Στ. Σκαγιά: Απογραφή

Καρστικών πηγών Ελλάδας. Ι. Πελοπόννησος - Ζάκυνθος - Κεφαλληνία, ΙΓΜΕ, Αθήνα 1978). Χημική ανάλυση του νερού της πηγής που έγινε το 1975 (βλ. *ibid*) έδωσε την εξής χημική σύσταση (σε mg/l).

Ca	137	Na, 7
HCO <sub>3</sub>	126	Mg 27
K	1	SO <sub>4</sub> 329
Cl	16	TDS 643

Ολική σκληρότητα 45

pH 7,6

Η παρουσία τόσο της πηγής αυτής όσο και μιας σειράς παρόμοιων πηγών οφείλεται στο ότι η χαλαζιτική-φυλλιτική σειρά αποτελείται από δύο διαφορετικές φάσεις: τη χαλαζιτική ασβεστολιθική σειρά και την κάτω από την προηγούμενη φυλλιτική σειρά.

Η πρώτη αποτελείται από μετακροκαλοπαγή, μεταβασάλτες χαλαζίτες, σερπεντίνες και μάρμαρα που στο σύνολό τους είναι υδροφόρα ενώ η δεύτερη αποτελείται από πηλιτικούς σχιστόλιθους οι οποίοι είναι στεγανοί. Στην επαφή των δύο φάσεων κατά κανόνα εκδηλώνονται πηγές επαφής-υπερχείλισης όπως είναι η πηγή "Λαζάρου" κ.α'. Το σύνολο πάντως της χαλαζιακής-φυλλιτικής σειράς συμπεριφέρεται σαν ημιπερατός σχηματισμός.

### 3.3.13. Οικισμός Αρτεμισία

Ο χώρος του οικισμού αυτού βρίσκεται κατά κύριο λόγο στη χαλαζιτική σειρά και σε μικρότερη έκταση στα στρώματα Τυρού. Η χαλαζιακή σειρά παρουσιάζει στην περιοχή την ιδιομορφία να δίνει πολύ σημαντικές πηγές, κυρίως στο χώρο που αναπτύσσεται ανάμεσα στα χωριά Πηγές και Αλαγονία, παρά το γεγονός ότι η χαλαζιτική σειρά σε πλήρη ανάπτυξη εμφανίζεται στο σύνολό της ως μη υδροπερατή. Το γεγονός όμως της προχωρημένης διάβρωσης και αποσάθρωσης των ανώτερων μελών της χαλαζιτικής σειράς η οποία είναι ισχυρά τεκτονισμένη επειδή είναι επωθημένη έχει σαν συνέπεια στην προαναφερθείσα περιοχή να διαφοροποιείται σε δύο υποενότητες υδρογεωλογικές.

Η ανώτερη ενότητα περιλαμβάνει μετακροκαλοπαγή, χαλαζίτες, μεταβασάλτες και μάρμαρα παρουσιάζεται ως υδροφόρος ιδιαίτερα λόγω του έντονου τεκτονισμού, ενώ η κατώτερη σειρά περιλαμβάνει τους πηλιτικούς σχιστόλιθους. Στην επαφή των δύο υποενότητων διαμορφώνονται συνθήκες τέτοιες που ευνοούν την εκδήλωση πηγών επαφής σημαντικής παροχής λόγω και του μεγάλου ύψους ατμοσφαιρι-

κών κατακρημνισμάτων. Οι πηγές αυτές εμφανίζονται Α/κά του οικισμού (περιοχές Πηγών, Αλαγονίας κλπ.) και αποτελούν το δεσπόζον υδρογεωλογικό χαρακτηριστικό της ευρύτερης περιοχής.

#### 3.3.14. Οικισμός Νέδουσα

Ο χώρος του οικισμού καταλαμβάνεται από δύο κύριες υδρογεωλογικές ενότητες από τη φυλλιτική-χαλαζιτική σειρά και από τους μεσοζωϊκούς δολομίτες και ασβεστολίθους της ζώνης Τριπόλεως. Οι σύγχρονες ποταμοχειμαρρώδεις αποθέσεις, ο ελλουβιακός μανδύας και τα πλευρικά κορήματα δεν παρουσιάζουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον λόγω περιορισμένου πάχους και έκτασης. Οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες είναι πολύ καρστοποιημένοι και παρουσιάζουν σημαντική υδροφορία στο επίπεδο όμως του τοπικού επιπέδου βάσης το οποίο βρίσκεται σε σημαντικό βάθος.

Αντίθετα η χαλαζιτική φάση στην επαφή της με την υποκείμενη φυλλιτική φάση δίνει πηγές επαφής υπερχείλισης σημαντικής παροχής. Η παρουσία δύο τέτοιων πηγών νότια του χωριού είναι το κύριο υδρογεωλογικό χαρακτηριστικό της περιοχής.

#### 3.3.15. Οικισμός Περιβολάκια

Ο χώρος του οικισμού Περιβολάκια περιλαμβάνει δύο κύριες ενότητες, τους επωθημένους ασβεστόλιθους της Πίνδου οι οποίοι είναι πολύ διαρρηγμένοι και ρωγματωμένοι και κατά συνέπεια πολύ υδροπερατοί και τους αυτόχθονες σχηματισμούς του φλύσχη οι οποίοι είναι στεγανοί και δεν περιέχουν υδροφορία παρά ελάχιστη η οποία περιορίζεται στον ελλουβιακό μανδύα. Στην επαφή των επωθημένων ασβεστόλιθων με το φλύσχη δημιουργούνται πηγές επαφής, η κύρια όμως ανάβλυσή της βρίσκεται λίγο ψηλότερα από το χωριό. Η πηγή αυτή παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση της παροχής της στις διάφορες εποχές και τούτο γιατί δεν υπάρχει σημαντικό "ρεζερβουάρ". Οι υπόλοιποι σχηματισμοί πλευρικά κορήματα, μανδύας κλπ. δεν έχουν ιδιαίτερα υδρογεωλογική σημασία.

### 3.3. ΕΔΑΦΙΚΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ

Η εδαφική σεισμική επικινδυνότητα μιας περιοχής έχει σχέση με τη συμπεριφορά των εδαφικών σχηματισμών της περιοχής αυτής κατά τη διάρκεια σεισμικής δράσης και με τα αποτελέσματα της δράσης αυτής στην επιφάνεια του εδάφους, σε σχέση με τις επιπτώσεις τους επάνω στις διάφορες ανθρώπινες δράσεις και κυρίως σε σχέση με τη θεμελίωση κατασκευών.

Τα καταστροφικά αποτελέσματα ενός σεισμού, εκτός από τις καθαρά σεισμικές παραμέτρους όπως π.χ. μέγεθος, εστιακή απόσταση κ.ά., είναι συνάρτηση και της επιδεκτικότητας του κάθε εδαφικού σχηματισμού στο να εμφανίσει ασταθή συμπεριφορά σε διάφορο βαθμό, κατά τη διάρκεια του σεισμού. Η συμπεριφορά αυτή μπορεί να εκδηλωθεί με την μορφή μόνιμων ή προσωρινών παραμορφώσεων και/ή με την μείωση της διατμητικής αντοχής του εδαφικού υλικού με την επίδραση των πρόσθετων τάσεων που δημιουργούνται από τα σεισμικά κύματα. Από την άλλη πλευρά, η ένταση των καταστροφικών επιπτώσεων εξαρτάται και από το βαθμό ενίσχυσης ή εξασθένησης των σεισμικών κυμάτων που φθάνουν στην επιφάνεια σε σχέση με διάφορες φασματικές συχνότητες, καθώς και από τη δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ κατασκευής και εδάφους.

Τα παραπάνω έχουν άμεση σχέση με τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του κάθε εδαφικού σχηματισμού σε ορισμένη θέση και ανεξάρτητα από την επικεντρική της απόσταση. Οι ιδιότητες αυτές είναι συνάρτηση της λιθολογικής σύστασης του σχηματισμού αυτού, του πάχους του, των συνθηκών ιζηματογένεσης και της ηλικίας ανάθεσής του, της γεωλογικής του δομής, του βαθμού εξαλοιώσης και αποσάθρωσής του, του βάθους του υδροφόρου ορίζοντα, της γεωμορφολογίας της περιοχής και πλήθους άλλων γεωλογικών παραμέτρων.

Ετσι, με βάση τα παραπάνω κριτήρια, μπορεί να γίνει μια καταρχήν κατάταξη των διαφόρων γεωλογικών σχηματισμών που



εμφανίζονται στις περιοχές των οικισμών που ερευνήθηκαν, σε κατηγορίες εδαφικής σεισμικής επικινδυνότητας, λαμβάνοντας υπόψη τα επιμέρους αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους. Λόγω της ποικιλίας των γεωπεριβαλλοντικών παραγόντων που επηρεάζουν και μεταβάλλουν τη φυσικομηχανική συμπεριφορά των διαφόρων εδαφικών σχηματισμών από θέση σε θέση, ακόμη και αν πρόκειται περί σχηματισμών του ιδίου λιθολογικού τύπου, η καταρχήν κατάταξή τους, που προτείνεται παρακάτω, είναι ενδεικτική μέχρι ένα βαθμό και δεν πρέπει να οδηγεί σε γενικεύσεις. Σκόπιμο είναι ο βαθμός εδαφικής σεισμικής επικινδυνότητας του εδάφους σε κάθε επιμέρους περίπτωση έργου, αφού ληφθούν υπόψη και οι γενικές διαπιστώσεις της κατάστασης και της συμπεριφοράς του σχηματισμού, να καθορίζεται τελεσίδικα μετά και από τη συνεκτίμηση των επιτοπίων γεωλογικών-γεωτεχνικών συνθηκών που διαμορφώνουν τη συμπεριφορά του.

Λαμβάνοντας υπόψη τα γεωλογικά-γεωτεχνικά στοιχεία που συλλέχθηκαν στις περιοχές των οικισμών που ερευνήθηκαν, προτείνεται η καταρχήν κατάταξη των γεωλογικών σχηματισμών που συναντήθηκαν στις ακόλουθες κατηγορίες με βάση και τα κριτήρια που βάσει ο ισχύων αντισεισμικός κανονισμός.

**Γεωλογικός Σχηματισμός Κατηγορία Εδαφικής  
Σεισμικής Επικινδυνότητας**

**Προϋποθέσεις**

Παράκτιες αποθέσεις	(γ) μεγάλη	
Αποθέσεις κοίτης	(γ) μεγάλη	σε περιοχές μικρών σχετικά κλίσεων
Αποθέσεις κοίτης	(δ) εξαιρετική	σε περιοχές μεγάλων κλίσεων
Ελουβιακός μανδύας αποσάθρωσης	(γ) μεγάλη	σε περιοχές μικρών κλίσεων
" "	(δ) εξαιρετική	σε περιοχές μεγάλων κλίσεων
Ελουβιακός μανδύας- φλύσχης	(α)-(β) μικρή έως μέτρια	Η θεμελίωση θα γίνεται στο βρα- χώδες υπόβαθρο σε διαμορφωμένη επιφάνεια. Εξασφάλιση ευ- στάθειας πρανών
Ελουβιακός μανδύας- φυλίττες χαλαζίτες	(α) μικρή	Η θεμελίωση θα γίνεται στο βρα- χώδες υπόβαθρο σε διαμορφωμένη επι- φάνεια. Εξασφάλιση ευ- στάθειας πρανών

**Γεωλογικός Σχηματισμός    Κατηγορία Εδαφικής Προυποθέσεις  
Σεισμικής Επικινδυνότητας**

Ελουβιακός μανδύας-  
ασβεστόλιθοι ή πολύ  
συνεκτικά ασβεστολι-  
θικά λατυποπαγή

(α) μικρή

Η θεμελίωση θα  
γίνεται στο βρα-  
χώδες υπόβαθρο  
απαλλαγμένο από  
καρστικά έγκοιλα  
μέχρι το βάθος  
αλληλεπίδρασης  
εδάφους-κατα-  
σκευής

Ελουβιακός μανδύας-  
ασβεστόλιθοι έντονα  
καρστικοποιημένοι  
με έγκοιλα

(δ) εξαιρετική

Ασβεστόλιθοι μυλονιτιω-  
μένοι, πολύ κερματισμέ-  
νοι χωρίς άξια λόγου  
καρστικοποίηση

(α)-(β) μικρή  
έως μέτρια

Η θεμελίωση θα  
γίνεται σε δια-  
μορφωμένη επιφά-  
νεια. Αντιστήρι-  
ξη πρανών σε θέ-  
σεις με κλίση.

Ασβεστόλιθοι υγιείς

(α) μικρή

Πλευρικά κορήματα-  
κώνοι κορημάτων

(β) μέτρια

σε μικρές κλί-  
σεις, μεγάλου  
πάχους συνεκτικά  
χωρίς υποσκαφές.

Γεωλογικός Σχηματισμός	Κατηγορία Εδαφικής Σεισμικής Επικινδυνότητας	Προυποθέσεις
Πλευρικά κορήματα- κώνοι κορημάτων	(γ) μεγάλη	σε μικρές κλί- σεις και/ή μι- κρού πάχους και/ ή χαλαρά
" "	(δ) εξαιρετική	σε μεγάλες κλί- σεις χαλαρά
Αλλουβιακές αποθέσεις	(β)-(γ) μέτρια έως μεγάλη	
Διλουβιακές αποθέσεις	(β) μέτρια	μέτρια, χαλαρά, αρκετού πάχους
" "	(α)-(β) μικρή έως μέτρια	πολύ συνεκτικά (τσιμεντοποιη- μένα) έως συν- εκτικά αρκετού πάχους
" "	(δ) εξαιρετική	Περιοχές πρανών ακτής ή όχθων χειμάρρων με υποσκαφές
Νεογενή ιζήματα	(α) μικρή	Η θεμελίωση γί- νεται σε υγιή έως λίγο αποσα- θρωμένη στρώση



Γεωλογικός Σχηματισμός	Κατηγορία Εδαφικής Σεισμικής Επικινδυ- νότητας	Προϋποθέσεις
Νεογενή ιζήματα	(β)-(γ) μέτρια έως μεγάλη	Η θεμελίωση γί- νεται σε μέτρια έως πολύ αποσα- θρωμένη στρώση
" "	(δ) εξαιρετική	κοντά σε πρανή με ανοικτές ασυ- νέχειες και τε- μάχη σε ασταθή ισορροπία

#### 4. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το ερευνητικό αυτό πρόγραμμα υλοποιήθηκε με χρηματοδότηση του ΟΑΣΠ, από το Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών σε συνεργασία με τη Δ/ση Γ8 του ΥΠ.ΠΕΧΩΔΕ και εντάσσεται στο πλαίσιο ανασυγκρότησης της Καλαμάτας και της ευρύτερης περιοχής που πλήγηκε ιδιαίτερα με τους σεισμούς του 1986. Ειδικότερα, διερευνήθηκαν οι τεχνικογεωλογικές συνθήκες και προβλήματα σχετικά με δέκα επτά (17) οικισμούς που περιλαμβάνονται βασικά στη ζώνη οικιστικού ελέγχου Καλαμάτας, καθώς και στο πρόγραμμα οριοθέτησης και πολεοδόμησης χωριών. Οι οικισμοί αυτοί αποτελούν μιά γεωγραφική ενότητα στα ανατολικά της Καλαμάτας και είναι οι εξής: Νέδουσα, Αρτεμισία, Λαδάς, Καρβέλιο, Κάτω Καρβέλιο, Περιβολάκια, Ελαιοχώρι, Αγία Σιών, Αγριλιά, Κάτω Βέργα, Αλμυρός, Μικρή Μαντινεία, Αβία, Ακρογιάλι, Ανω Δολοί, Κάτω Δολοί και Κιτριές.

Από τις επί μέρους αναλύσεις που εκτελέσθηκαν σχετικά με τη γεωλογική σύσταση και δομή και τις υδρομετεωρολογικές-υδρογεωλογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής, καθώς και τις τεχνικογεωλογικές συνθήκες που διαμορφώνονται μέσα από τις προηγούμενες και αφορούν τους οικισμούς που μελετήθηκαν, εξάγονται ορισμένα συμπεράσματα και προτείνονται μέτρα ως εξής:

- (1) Γεωμορφολογικά η περιοχή έρευνας αποτελεί το ΝΑ/κο άκρο της λεκάνης της Κάτω Μεσσηνίας, που εντάσσεται στο μεγάλο τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας-Κυπαρισσίας και καταλαμβάνεται από πλειοκαινικά ιζήματα θαλάσσιας κυρίως προέλευσης. Το ανάγλυφο του χώρου που μελετήθηκε διακρίνεται σε πεδινό, λοφώδες και ορεινό και είναι αποτέλεσμα της συνεχούς δράσης διαφόρων παραγόντων που πολλές φορές δρουν ανταγωνιστικά, όπως η τεκτονική εξέλιξη και γεωλογική σύσταση των σχηματισμών, οι αποσθρωτικές-διαβρωτικές διεργασίες, οι σεισμοί και η δράση της θάλασσας στις ακτές. Γενικά, οι μορφολογικοί και <sup>κατ'</sup>επέκταση υδρογραφικοί άξονες που διαμορφώνονται έχουν διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ.

- (2) Σχετικά με τους γεωλογικούς σχηματισμούς του υποβάθρου στην ευρύτερη περιοχή εμφανής είναι η παρουσία ανθρακικών ιζημάτων της ζώνης Τριπόλεως, που απαντά με όλη σχεδόν τη σειρά από το Περιοτριάδικο μέχρι το Ηώκαινο (φλύσχη) καθώς και το φυλλιτικό της υπόβαθρο. Αντίθετα η ζώνη Ωλονού-Πίνδου εμφανίζεται με τη μορφή μεμονωμένων επωδημένων καλυμμάτων. Από τις μεταλλικές ενότητες συμμετέχουν τα νεογενή ιζήματα και οι τεταρτογενείς αποθέσεις.

Η κατανομή των γεωλογικών σχηματισμών σε σχέση με τους παραπάνω οικισμούς έχει ως εξής: (α) Ο χώρος θεμελίωσης της ευρείας περιοχής των οικισμών Κάτω Καρβελίου, Ελαιοχωρίου, Περιβολακίων, Νέδουσας και Βέργας, δομείται από ανθρακικά πετρώματα ή φλύσχη της ζώνης Τριπόλεως ενώ το μορφολογικό ανάγλυφο ανήκει στο ορεινό τμήμα, (β) οι οικισμοί Κιτριές, Ανω-Κάτω Δολοί, Ακρογιάλι, Αβία, Αρχοντικό, Μικρή Μαντίνεια, Αλμυρός, αναφέρονται στο λοφώδες τμήμα και καταλαμβάνονται από νεογενή ιζήματα και δилουβιακούς σχηματισμούς.

(γ) Οι περιοχές των ανατολικών προαστείων της Καλαμάτας μέχρι την παραλία Βέργας ανήκουν στο πεδινό τμήμα και αποτελούνται από δилουβιακές αναβαθμίδες, αλλουβιακές αποθέσεις και ημισυνεκτικά έως χαλαρά ασβεστολιθικά κορήματα.

- (3) Η τεκτονική τάφρος Καλαμάτας-Μεσσήνης εντοπίζεται μεταξύ των τεκτονικών εξάρσεων της Μάνης και της Πυλίας και οριοθετείται από δύο κύριες ρηξιγενείς ζώνες, Β.ΒΑ-Ν.ΝΑ και Α.ΒΑ-Δ.ΝΑ διεύθυνσης με κλιμακωτή διάταξη. Τα πρώτα μεγάλα ρήγματα σχηματίστηκαν κατά το Μέσο-Πλειόκαινο, αργότερα σχηματίστηκαν και άλλα νεώτερα ενώ οι εντατικές κινήσεις έγιναν στο τέλος του Πλειοκαίνου.

Ειδικότερα στην περιοχή έρευνας, που εντοπίζεται στα ανατολικά περιθώρια της λεκάνης της Κάτω Μεσσηνίας, διαπιστώνεται η παρουσία ρηγμάτων διεύθυνσης Β.ΒΑ-Ν.ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ ενώ τοπικά απαντά και τρίτο σύστημα με διεύθυνση σχεδόν Α-Δ.

Με τους πρόσφατους σεισμούς είχαμε επαναδραστηριοποίηση του τεκτονικού βυθίσματος Διμιόβας-Περιβολακίων.

- (4) Αξιολογήθηκαν, επίσης, τα στοιχεία σχετικά με τις υδρομετεωρολογικές συνθήκες της περιοχής, δεδομένου ότι οι ευρείες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του αέρα, ημερήσιες και εποχικές, καθώς και τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, παίζουν καθοριστικό ρόλο στη φυσική κατάσταση των πετρωμάτων.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα στην περιοχή ανέρχεται σε  $18.6^{\circ}\text{C}$  ενώ το μέγιστο θερμοκρασιακό εύρος στη διάρκεια του χρόνου σε  $15.9^{\circ}\text{C}$ . Αρκετά μεγάλες είναι και οι θερμοκρασιακές μεταβολές στις διάφορες εποχές.

Το μέσο ετήσιο ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων είναι  $833.1\text{ mm}$ , που κατανέμεται όμως άνισα στη διάρκεια του έτους, και η πορεία που ακολουθούν είναι ακριβώς αντίθετη από εκείνη της θερμοκρασίας αέρα. Οι παραπάνω μεταβολές συμβάλουν στην εξασθένηση της δομής των αργιλομιγών κυρίως πετρωμάτων και δημιουργούν τελικά συνθήκες ασταθούς ισορροπίας, όπου και άλλοι παράγοντες συνεπιδρούν, οπωσδήποτε όμως υποβαθμίζουν τις γεωτεχνικές συνθήκες θεμελίωσης.

Οι κλιματολογικές συνθήκες, σε συνδυασμό με τη γεωλογική σύσταση και δομή της περιοχής διαμορφώνουν έντονο υδρογραφικό δίκτυο, οι κύριοι άξονες των οποίων ακολουθούν τις επικρατούσες διευθύνσεις διάρρηξης.

- (5) Από υδρογεωλογική άποψη οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντούν στην περιοχή ταξινομήθηκαν σε πέντε μεγάλες κατηγορίες ως εξής, με βάση δε την ταξινόμηση αυτή συντάχθηκε ο υδρολιθολογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής των οικισμών σε κλίμακα 1:50.000. Αναλυτικότερα διακρίνονται (α) η προσχωματική υδροφορία (αλλουβιακές αποθέσεις, πλειστοκαινικές χερσαίες αποθέσεις και πλευρικά κορήματα) (β) η ασυνεχής υδροφορία σε ιζήματα (νεογενείς αποθέσεις) (γ) η καρστική υδροφορία (δ) η ασυνεχής μικρής δυναμικότητας υδροφορία στους περμοτριάδικους σχηματισμούς και (ε) οι πρακτικά στεγανοί σχηματισμοί.

Στο πλαίσιο της γενικότερης αυτής θεώρησης αναλύονται διεξοδικά οι διάφορες επί μέρους λιθολογικές ενότητες σχετικά



με το είδος των υδροφορέων που δημιουργούνται και τη δυναμικότητα αυτών. Τέλος, επισημαίνεται ο ρόλος της τεκτονικής στην υδροφορία και συμπεραίνεται ότι η τεκτονική της περιοχής ευνοεί όχι μόνο το σχηματισμό σημαντικών καρστικών συστημάτων, αλλά ακόμα και την προστασία τους από τη μόλυνση από τη θάλασσα ή την εμφάνιση υφάλμυρων πηγών. Τα εφελκυστικά ρήγματα προκαλούν αυξημένες μεταβιβαστικότητες ενώ τα θλιπτικά <sup>δημιουργούν</sup> ευνοϊκά σύνορα των υδροφόρων συστημάτων και εμποδίζουν τη διείδυση της θάλασσας στους καρστικούς υδροφορείς.

- (6) Η εκσκαψιμότητα των σχηματισμών θεμελίωσης στον ευρύτερο χώρο των οικισμών εξετάσθηκε με βάση στοιχεία από μακροσκοπικές παρατηρήσεις, τις μηχανικές ιδιότητες αυτών αλλά και την ταχύτητα μετάδοσης των σεισμικών κυμάτων,  $V_p$ . Ετσι στην κατηγορία των βράχων εντάσσονται οι ασβεστόλιθοι Τριπόλεως και τα υγιή κροκαλοπαγή, στους ημιβραχώδεις οι κερματισμένοι ασβεστόλιθοι, τα ημισυνεκτικά κροκαλοπαγή, ο φλύσχος και οι κερματισμένοι σχιστοκερατόλιθοι, καθώς και οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι-σκληρές μάργες των νεογενών. Όλοι οι άλλοι σχηματισμοί ανήκουν στους εδαφικούς.
- (7) Οσον αφορά τη σεισμικότητα γίνεται μία ανασκόπηση για την ευρύτερη περιοχή του Μεσσηνιακού κόλπου, εξετάζεται <sup>η</sup> σύνδεση της τεκτονικής με την εκδήλωση σεισμών και καταγράφονται οι κυριώτεροι σεισμοί που έπληξαν την περιοχή. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι όλοι οι ισχυροί σεισμοί είναι μικρού βάθους διαμορφώνονται δε μακροσεισμικές εντάσεις μεγάλου μεγέθους.
- (8) Οι γεωλογικές-τεχνικογεωλογικές συνθήκες των επί μέρους οικισμών διερευνήθηκαν με λεπτομέρεια. Για το σκοπό αυτό έγινε γεωλογική και τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση της ευρύτερης περιοχής αυτών σε κλίμακα 1:5.000, με τις οποίες αποτυπώθηκαν οι λιθολογικές ενότητες που συμμετέχουν στη δομή τους καθώς και τα ρήγματα-διαρρήξεις, επί πλέον δε σχολιάσθηκαν η φυσική κατάσταση και η γεωμηχανική συμπεριφορά των πετρωμάτων σε στατική και δυναμική φόρτιση. Ακόμα έγινε καταγρα-

φή των θέσεων όπου έχουν εκδηλωθεί φαινόμενα κατολισθήσεων-καταπτώσεων, καθιζήσεων και υποσκαφών, καθώς και επισήμανση των ζωνών που χαρακτηρίζονται για αστάθεια. Τέλος, εξετάσθηκαν οι υδρογεωλογικές συνθήκες κάθε οικισμού ξεχωριστά, διακρίθηκαν οι κύριες υδρογεωλογικές ενότητες και εκτιμήθηκε η υδροφορία τους επί πλέον δε έγιναν προεκτάσεις της επιδρασης του νερού στις συνθήκες θεμελίωσης και την ευστάθεια των πετρωμάτων, ιδιαίτερα με τους σεισμούς, καθώς και εκτιμήσεις σχετικά με την ποιότητα του νερού. Οι παράμετροι αυτοί επέτρεψαν τη σκιαγράφηση της σεισμικής επικινδυνότητας των διαφόρων τεχνικογεωλογικών ενότητων και διατύπωση προτάσεων σχετικά με το είδος θεμελίωσης σε κάθε περίπτωση. Εδώ τονίζεται ότι οποιαδήποτε τέτοια αξιολόγηση και εκτίμηση των συνθηκών θεμελίωσης δεν θα πρέπει ποτέ να υποκαθιστά τη γεωτεχνική έρευνα στο πεδίο και ιδιαίτερα για κατασκευές κάποιας σπουδαιότητας.

Με βάση τα στοιχεία αυτά έγινε δυνατή η κατ'αρχήν ζωνοποίηση των οικιστικών περιοχών για διάφορες χρήσεις. Ιδιαίτερα επισημάνθηκαν (α) οι ζώνες που χαρακτηρίζονται από πτωχό σχεδιασμό (απότομα πρανή, υποσκαφές, χαλαρά υλικά μικρού πάχους, ρηξιγενείς-επωθητικές γραμμές, έντονη διάρρηξη και κατακερματισμός των πετρωμάτων κλπ.) (β) οι περιοχές στα όρια κάθε οικοδομικού χώρου που κρίνονται κατάλληλες με τη λήψη ή μη μέτρων (γ) οι πιθανές ασφαλείς θέσεις σχετικά με την επέκταση των οικισμών αυτών.

(9) Οσον αφορά τα γενικώτερα μέτρα που προτείνονται για την ασφαλή θεμελίωση και λειτουργικότητα των οικισμών σημειώνονται τα παρακάτω:

- Θεμελίωση στο υγιές υπόβαθρο και όχι το μανδύα αποσάθρωσης των σχηματισμών.
- Αποφυγή ζωνών όπου διαμορφώνονται απότομα πρανή, αναμένονται υποσκαφές και διαβρώσεις ή καλύπτονται με υλικά επιχωματώσεων.
- Προσαρμογή των κατασκευών στις δεδομένες συνθήκες θεμελίωσης με την ανάλογη στατική μελέτη ή βελτίωση του εδάφους θεμελίωσης. Ιδιαίτερα επισημαίνονται οι αστοχίες που ση-

μειώνονται λόγω φαινομένων διαφορικής καθίζησης, συντονισμού περιόδων, σύνδεσης οικοδομών πλευρικά με το πρανές, μέσω κλιμάκων, τοίχων αντιστήριξης κλπ.

- Εγκιβωτισμός της κοίτης των χειμάρρων που διαρρέουν τους οικισμούς, έτσι ώστε να διευκολύνεται η ευχερής αποστράγγιση των επιφανειακών νερών, χωρίς υποσκαφές ή και πλευρικές μεταγγίσεις στα υλικά του οικοδομικού χώρου.
- Προστασία των ακτών από τις διαβρωτικές διεργασίες της θάλασσας.
- Σταθεροποίηση των ευαίσθητων γεωλογικά πρανών έναντι κατολισθητικών τάσεων. Στις περισσότερες περιπτώσεις απλά μέτρα, όπως η δενδροφύτευση, τα στραγγιστήρια και οι τοίχοι αντιστήριξης από συρματοκιβώτια, συμβάλλουν αποτελεσματικά στην αναστολή εκδήλωσης ή και θεραπείας των κατολισθητικών κινήσεων.
- Στο οδικό δίκτυο τα προβλήματα συνήθως μηδενίζονται με την κατασκευή εσωτερικής παροχετευτικής τάφρου και των απαραίτητων τεχνικών έργων, έτσι ώστε να διευκολύνεται η παροχέτευση των επιφανειακών νερών εκτός και μακριά από τον άξονα και αποφεύγονται αστοχίες λόγω υποσκαφών, εσωτερικής διάβρωσης υλικών κλπ.