

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
A.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΝΑΘΕΣΗΣ – ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ.....	1
A.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	2
A.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	2
B. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	3
B.1 ΓΕΝΙΚΑ	3
B.2 ΚΛΙΣΕΙΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	7
Γ. ΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	8
Γ.1 ΓΕΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ.....	8
Γ.2 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	11
Γ.3 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΣΤΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	18
Δ. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	24
Δ.1 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	24
Δ.2. ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ – ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	25
Δ.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	28
Ε. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ – ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ	31
ΣΤ. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ	34
Ζ. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΜΕ ΔΟΜΗΣΗ ΧΡΗΣΕΙΣ	38
Η. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	41
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	44
• ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΘΕΣΕΩΝ ΧΑΡΤΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ	
• ΕΓΓΡΑΦΟ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΙΤΛΟ:	

«Έγκριση μελέτης Γεωλογικής καταλληλότητας στην περιοχή της Τουριστικής ζώνης Θόλου 2 (Π.Ε.Ρ.ΠΟ.) ΓΠΣ Ιεράπετρας (αρ.4852/09, ΦΕΚ 530/ΑΑΠ/19-10-2009), στις θέσεις «Χυλόφτες – Σχοινιάς–Θόλος» Δ.Κ. Καβουσίου, Δήμου Ιεράπετρας, Ν. Λασιθίου, έκταση 216 στρ. ιδιοκτησίας Amberland A.E.» με Αρ. Πρωτ. 133681 / 30-06-2017 της Π. Κρήτης / Π.Ε. Λασιθίου / Τμήμα Περιβάλλοντος & Υδροοικονομίας / Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού.

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

A.1 Ιστορικό Ανάθεσης – Εγκεκριμένες Μελέτες

Η παρούσα Μελέτη Γεωλογικής Καταλληλότητας εκπονείται για λογαριασμό της εταιρίας με την επωνυμία «ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ - TEAB Α.Ε.». Η εταιρία είναι κυρία ενός ακινήτου εκτάσεως περίπου 1.300.000 τ.μ. στη θέση «Χυλόφτες – Σχοινιάς – Θόλος Καβουσίου», Δ.Κ. Καβουσίου, Δήμου Ιεράπετρας και επιθυμεί την ανάπτυξη αυτού με τη χρήση της νομοθεσίας περί ΕΣΧΑΣΕ.

Μέρος της έκτασης και πιο συγκεκριμένα έκταση 216 στρεμμάτων στο βορειοδυτικό τμήμα της συνολικής έκτασης που μελετάται με την παρούσα, έχει μελετηθεί και εγκριθεί σε προηγούμενο στάδιο και πιο συγκεκριμένα το 2017. Η έκταση που έχει μελετηθεί σε προηγούμενο στάδιο αφορούσε την ανάπτυξη του ακινήτου αυτού με τη χρήση της νομοθεσίας περί ιδιωτικής πολεοδόμησης (ΠΕΡΠΟ/ΠΠΑΙΔ).

Η αρχική μελέτη γεωλογικής καταλληλότητας εκπονήθηκε και εγκρίθηκε με την με Αρ. Πρωτ. 133681 / 30-06-2017 απόφαση της Π. Κρήτης / Π.Ε. Λασιθίου / Τμήμα Περιβάλλοντος & Υδροοικονομίας / Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού, αντίγραφο της οποίας προσαρτάται στο τέλος της παρούσας έκθεσης.

Λόγω της ύπαρξης ενεργών τεκτονικών δομών στην περιοχή που αρχικά εξετάστηκε το 2017, εκπονήθηκε συμπληρωματικά με ευθύνη του μελετητή μελέτη αυτών των τεκτονικών δομών (ενεργών ρηγμάτων) της ευρύτερης περιοχής από ομάδα με επικεφαλής τον καθηγητή γεωλογίας του Α.Π.Θ. Σπύρο Παυλίδη.

Συμπληρωματικά και ως αναπόσπαστο μέρος και της παρούσας μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας, συνυποβάλλεται και η μελέτη των τεκτονικών δομών η οποία έχει εγκριθεί ως αναπόσπαστο μέρος της αρχικής μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας με την ίδια απόφαση έγκρισης.

Η εκπόνηση της παρούσας μελέτης έγινε από ομάδα μελέτης με επικεφαλής το μελετητή Σεραφείμ Σκοβολά με Α.Μ. 10341 και Γ΄ τάξης πτυχίο στην Κατηγορία 20 των Γεωλογικών Μελετών και Β΄ τάξης πτυχίο στην κατηγορία 27 των Περιβαλλοντικών Μελετών, με έδρα την Καλλιθέα Αττικής, Ακροπόλεως 79, Τ.Κ. 17675, τηλ. 210-9484220 fax: 210-9484225 email: skovolas@gmail.com.

A.2 Αντικείμενο και Σκοπός της Μελέτης

Το αντικείμενο της μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας είναι:

- 1) Ο εντοπισμός και διαχωρισμός από απόψεως εδαφικών συνθηκών, περιοχών ως κατάλληλων, ακατάλληλων και κατάλληλων υπό προϋποθέσεις για δόμηση.
- 2) Η σαφής περιγραφή των προϋποθέσεων, των αναγκαίων μέτρων βελτίωσης των εδαφών ή άλλων μέτρων προστασίας που απαιτούνται ώστε στις κατάλληλες υπό προϋποθέσεις περιοχές να καταστεί δυνατή η δόμηση.
- 3) Η υποβολή προτάσεων για το είδος των περαιτέρω μελετών και ερευνών που απαιτούνται για την αποσαφήνιση της γεωλογικής καταλληλότητας των προς πολεοδόμηση περιοχών στο βαθμό που τα στοιχεία της μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας δεν επαρκούν για το σκοπό αυτό, ή για τον αποχαρακτηρισμό περιοχών ακατάλληλων για δόμηση.

A.3 Μεθοδολογία Εκπόνησης της Μελέτης

Η μελέτη εκπονήθηκε σύμφωνα με τις εγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές εκπόνησης μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδόμηση περιοχές, οι οποίες εγκρίθηκαν με την με αριθμ. 16374/3696/1998 Υπουργική απόφαση ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. (Φ.Ε.Κ. 723/Β/15.7.1998).

Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει τη διερεύνηση των γεωμορφολογικών, γεωλογικών, τεκτονικών και υδρογεωλογικών συνθηκών της ευρύτερης όσο και της στενής περιοχής μελέτης, των στοιχείων σεισμικότητας και σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής καθώς και της τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς των γεωλογικών σχηματισμών στην περιοχή μελέτης.

Για την επίτευξη των στόχων της μελέτης εκτελέστηκαν οι ακόλουθες εργασίες:

- Συγκέντρωση των υπαρχουσών πληροφοριών και στοιχείων που αφορούν την ευρύτερη περιοχή μελέτης.
- Έρευνα πεδίου για τη γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής μελέτης.
- Φωτογραφική αποτύπωση των γεωλογικών σχηματισμών και λοιπών αξιόλογων γεωλογικών φαινομένων.
- Επεξεργασία και αξιολόγηση του συνόλου των δεδομένων (υπαρχόντων, βιβλιογραφικών και μακροσκοπικής έρευνας πεδίου).
- Σύνταξη χάρτη γεωλογικών συνθηκών και τεχνικογεωλογικών στοιχείων και σύνταξη χάρτη πληροφόρησης.
- Σύνταξη χάρτη γεωλογικής καταλληλότητας.

- Σύνταξη τεχνικής έκθεσης.

Τα σχέδια που συνοδεύουν την Τεχνική Έκθεση της μελέτης είναι:

- Χάρτης γεωλογικών συνθηκών και τεχνικογεωλογικών στοιχείων, κλίμακας 1:1.000
- Χάρτης πληροφόρησης, κλίμακας 1:1.000.
- Χάρτης γεωλογικής καταλληλότητας, κλίμακας 1:1.000.

Η φωτογραφική τεκμηρίωση παρουσιάζεται στο Παράρτημα της παρούσας έκθεσης.

Αναπόσπαστο μέρος της παρούσας μελέτης όπως προαναφέρθηκε αποτελεί η εγκεκριμένη μελέτη των τεκτονικών δομών (ενεργών ρηγμάτων), η οποία συνοδεύεται από την εγκριτική απόφαση, όπως τονίζεται στο κεφάλαιο Γ3 της παρούσας. Η εν λόγω μελέτη οδήγησε στο σχεδιασμό τμημάτων καταλληλότητας (Βλ. Κεφάλαιο Ζ της παρούσας) με κριτήριο την ενεργότητα των ρηγμάτων της εν λόγω μελέτης.

Ομάδα Μελέτης

Η παρούσα Μελέτη Γεωλογικής Καταλληλότητας εκπονήθηκε από τους:

- Σεραφείμ Σκοβολά, Γεωλόγο – Περιβαλλοντολόγο M.Sc.
- Λεωνίδα Γουλιώτη, Δρ. Γεωλόγο.
- Κωνσταντίνο Μαυρογόνατο, Γεωλόγο M.Sc.

B. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

B.1 Γενικά

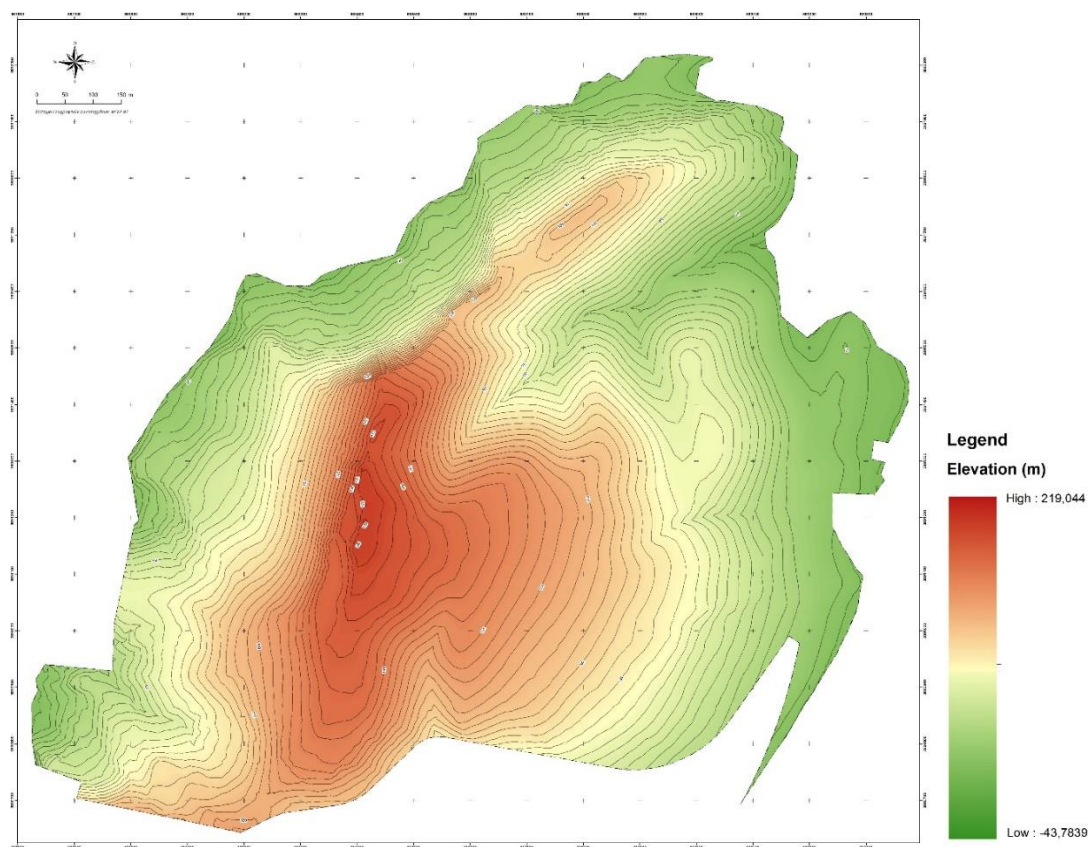
Η περιοχή μελέτης αποτελεί τμήμα του τοπογραφικού χάρτη «Κάτω Χωριό», κλίμακας 1:50.000 της Γ.Υ.Σ. Στα βόρεια και δυτικά οριοθετείται από τη θάλασσα, ενώ στα ανατολικά από τον κάμπο του Καβουσίου, ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης. Το μέγιστο υψόμετρο είναι τα 180m και εντοπίζεται στο κεντρικό τμήμα.

Εντός των ορίων της περιοχής μελέτης μπορούν να διακριθούν τρεις (3) γεωμορφολογικές ζώνες: 1) Η παράκτια ζώνη στα δυτικά 2) η ημιορεινή λοφώδης μορφολογική ζώνη στα κεντρικά, βόρεια και νότια και 3) η ανατολική πεδινή μορφολογική ζώνη που καταλήγει στον κάμπο του Καβουσίου. Η παράκτια ζώνη χαρακτηρίζεται ως επί το πλείστον από κρημνώδεις ακτές που σε ύψος κατά θέσεις ξεπερνούν τα 10m και παρουσιάζουν πολύ υψηλές τιμές μορφολογικών κλίσεων, ενώ στη μετάβαση προς την ημιορεινή λοφώδη ζώνη οι κλίσεις κυμαίνονται από 5° έως και 30° κατά θέσεις. Οι κρημνοί της παράκτιας ζώνης έχουν προκύψει από τη διαβρωτική δράση των κυμάτων, ενώ οι υψηλές μορφολογικές

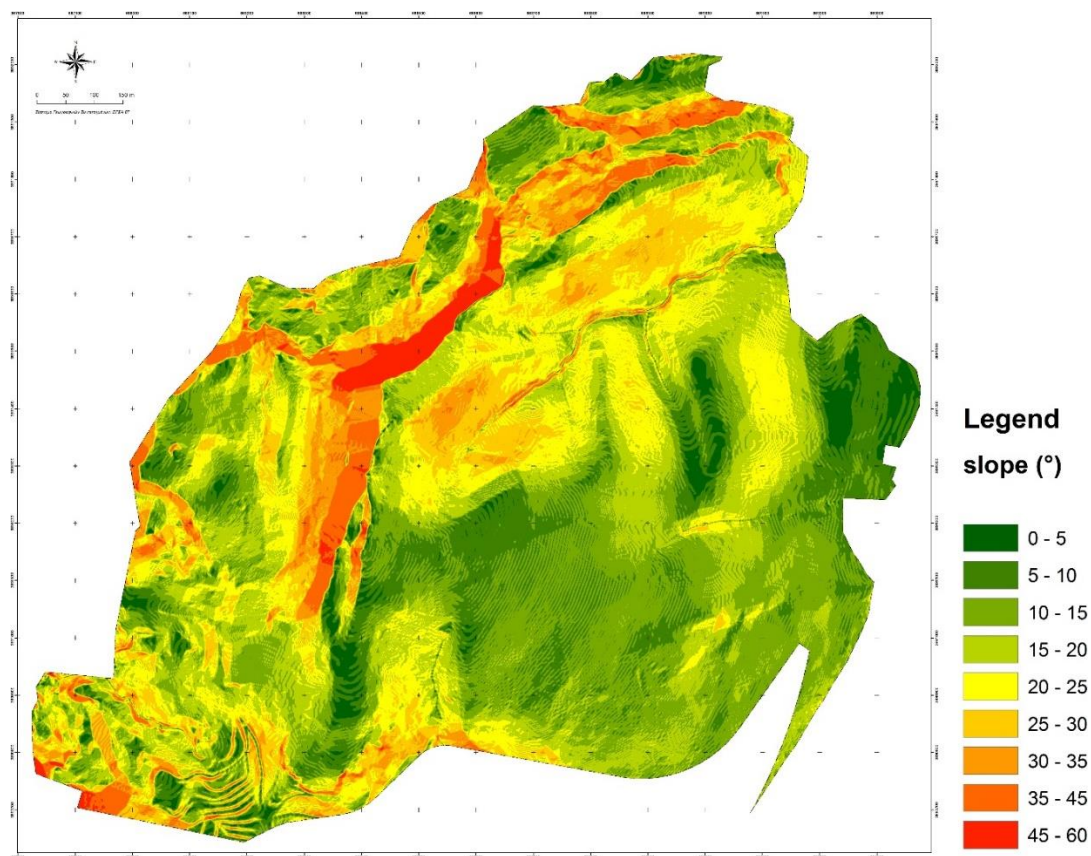
κλίσεις κατά μήκος της ακτογραμμής μαρτυρούν βραχώδεις γεωλογικούς σχηματισμούς με μεγάλη γωνία εσωτερικής τριβής.

Η ημιορεινή λοφώδης μορφολογική ζώνη χαρακτηρίζεται από εναλλαγές περιοχών με μικρές και μεγάλες μορφολογικές κλίσεις. Στη ζώνη αυτή είναι πολύ χαρακτηριστικά τα μορφολογικά σκαλοπάτια που διαμορφώνονται εξαιτίας της παρουσίας αλλεπάλληλων νεοτεκτονικών ρηγμάτων. Κατά μήκος των ρηξιγενών κρημνών οι κλίσεις ξεπερνούν τις 40°, ενώ αντιθέτως στις περιοχές όπου καλύπτονται από κορήματα σπάνια ξεπερνούν τις 30°.

Τέλος η ανατολική μορφολογική ζώνη περιλαμβάνει μία περιοχή όπου επικρατούν οι δολομίτες και χαρακτηρίζεται από χαμηλές έως ενδιάμεσες κλίσεις και μεταβαίνει ομαλά στην πεδινή ζώνη του κάμπου του Καβουσίου. Σε αντίθεση με την προηγούμενη ζώνη οι εναλλαγές των κλίσεων γίνονται πολύ πιο σταδιακά και κυμαίνονται από πολύ μικρές (<5°) έως ενδιάμεσες (20°).



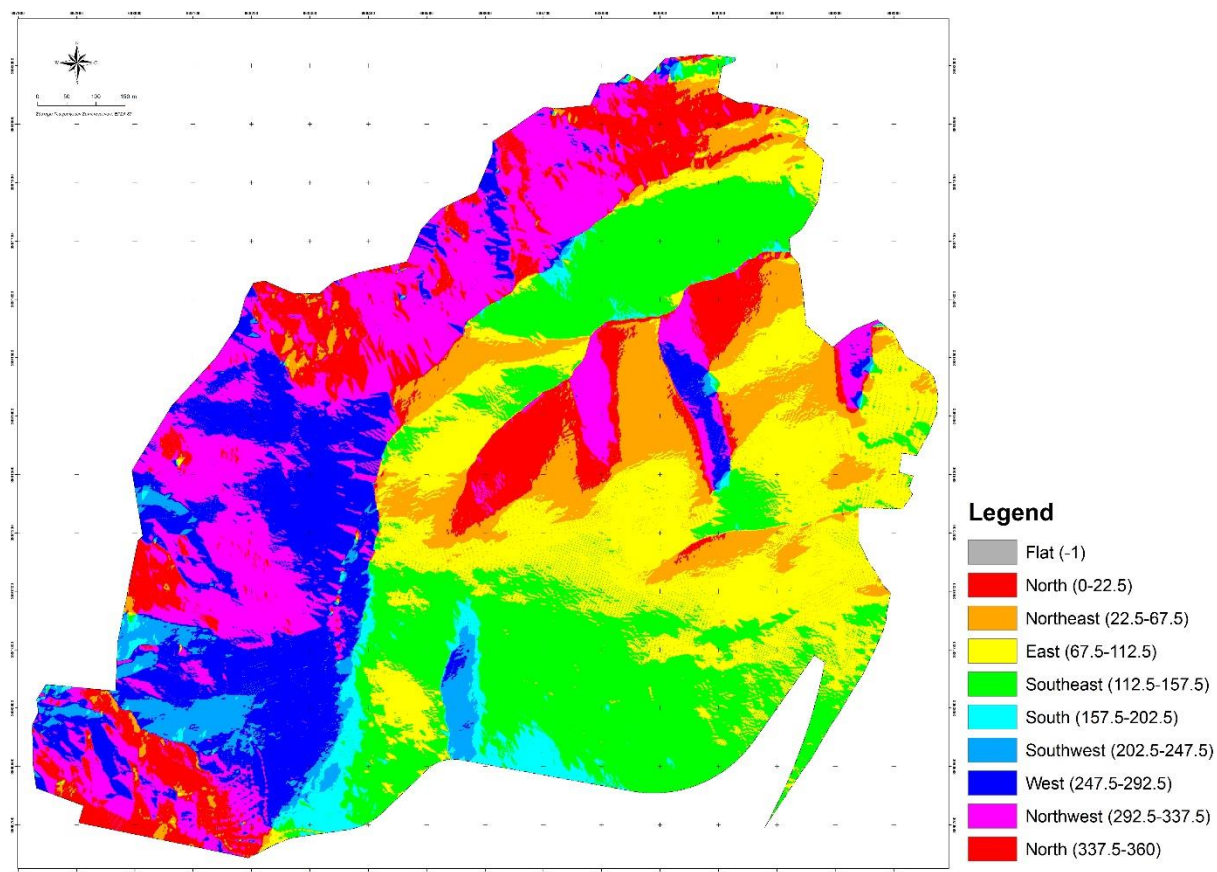
Εικ. 1: Μορφολογικός χάρτης της περιοχής μελέτης.



Εικ. 2: Χάρτης μορφολογικών κλίσεων της περιοχής μελέτης.

Με βάση τον προσανατολισμό των φυσικών πρηνών η περιοχή μελέτης μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κύριες περιοχές i) στη βόρεια και δυτική όπου επικρατούν πρηνή με βόρειο έως δυτικό προσανατολισμό και ii) στην κεντρική και ανατολική όπου παρατηρούνται πρηνή με ανατολικό έως νοτιοανατολικό προσανατολισμό. Στη δεύτερη αυτή ζώνη, εξαίρεση αποτελεί μία περιοχή εντός οριοθετημένου ρέματος ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης όπου τα νότια πρηνή εμφανίζουν βόρειο έως βορειοδυτικό προσανατολισμό.

ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΣΧΑΣΕ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ «ΧΥΛΟΦΤΕΣ – ΣΧΟΙΝΙΑΣ – ΘΟΛΟΣ ΚΑΒΟΥΣΙΟΥ», Δ.Κ. ΚΑΒΟΥΣΙΟΥ, ΔΗΜΟΥ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ



Εικ. 3: Χάρτης προσανατολισμού πρηνών της περιοχής μελέτης.

B.2 Κλίσεις εδάφους

Οι εδαφικές κλίσεις αποτελούν ένα από τα βασικότερα κριτήρια για την εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης φαινομένων αστάθειας. Μεγαλύτερη επικινδυνότητα αναμένεται σε γεωλογικούς σχηματισμούς με πτωχά τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά που βρίσκονται σε καθεστώς έντονης διάβρωσης. Ακόμα και σχηματισμοί που παρουσιάζουν καλά μηχανικά χαρακτηριστικά μπορούν να παρουσιάσουν φαινόμενα αστάθειας (π.χ. βραχοπτώσεις) όταν συνδυάζονται με μεγάλες κλίσεις φυσικών ή τεχνητών πρανών.

Το κριτήριο αυτό χρησιμοποιείται κατά συνέπεια ως βασικό κριτήριο στην αξιολόγηση της γεωλογικής καταλληλότητας μιας περιοχής. Η προτεινόμενη ταξινόμηση των εδαφικών κλίσεων και η συσχέτισή τους με ζώνες καταλληλότητας συνοψίζεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Ταξινόμηση εδαφικών κλίσεων και η συσχέτισή τους με ζώνες καταλληλότητας.

ΚΛΑΣΕΙΣ ΚΛΙΣΕΩΝ	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΖΩΝΕΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ
(0° - 2°)	Πεδινή περιοχή, επιδεκτική σε πλημμυρικά φαινόμενα.
(2° - 10°)	Ζώνες ήπιων μορφολογικών κλίσεων. Σχεδόν έλλειψη προβλημάτων αστάθειας και κατάλληλες περιοχές για δόμηση.
(10° - 20°)	Μικρή αναγκαιότητα για έργα υποδομής, πιθανά αλλά σπάνια προβλήματα αστάθειας.
(20° - 30°)	Μέτρια αναγκαιότητα για έργα υποδομής, πιθανά προβλήματα αστάθειας.
(>30°)	Μεγάλη αναγκαιότητα για έργα υποδομής, πολύ μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης προβλημάτων αστάθειας. Προτείνεται η αποφυγή δόμησης.

Γ. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

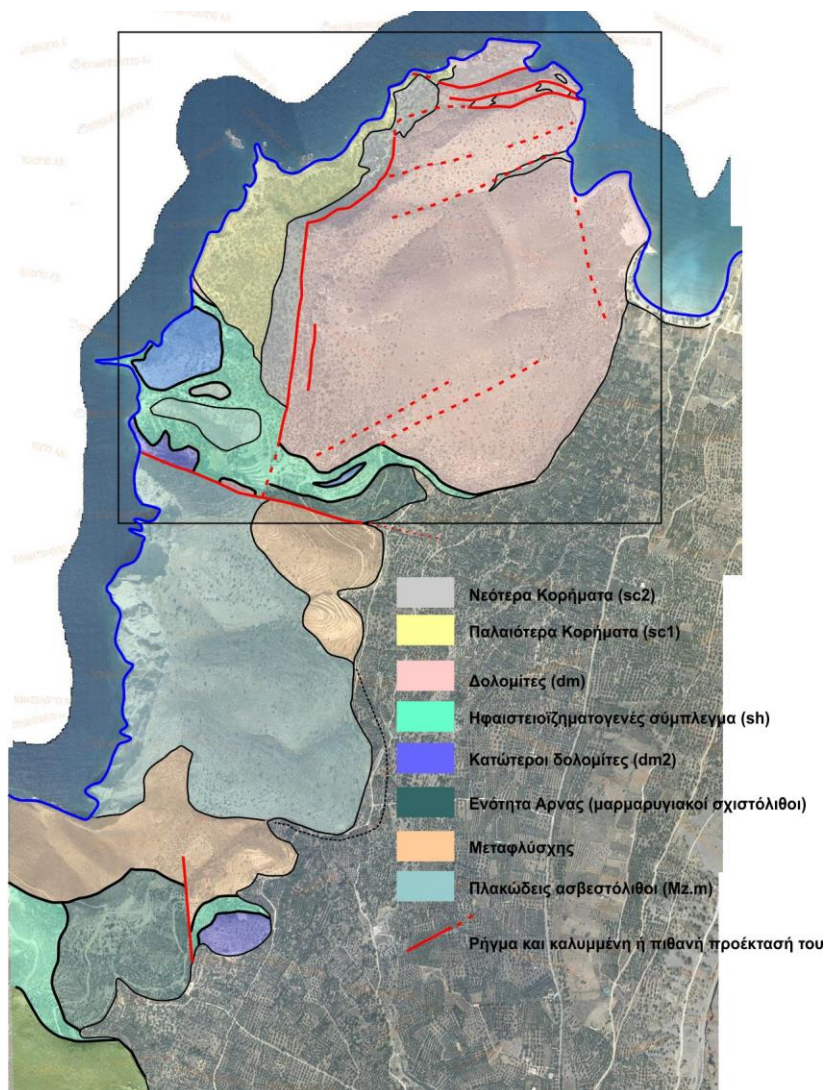
Γ.1 Γενική Γεωλογική Τοποθέτηση

Η περιοχή μελέτης αποτελεί τμήμα του τεκτονοστρωματογραφικού πεδίου Η1 κατά Παπανικολάου (2015) και αντιπροσωπεύεται στην ευρύτερη περιοχή από τρεις βασικές γεωτεκτονικές ενότητες: α) την αυτόχθονη ενότητα των πλακωδών ασβεστολίθων (Platennkalk) β) την ενότητα της Άρνας και γ) την υπερκείμενη ενότητα της Τρίπολης.

Η ενότητα των πλακωδών ασβεστολίθων εντοπίζεται με πολύ μικρές εμφανίσεις στο νότιο τμήμα της στενής περιοχής μελέτης και αντιπροσωπεύεται από πλακώδεις ασβεστόλιθους και τον μετα-φλύσχη.

Τεκτονικά υπερκείμενη αυτής, βρίσκεται η ενότητα της Άρνας που αντιπροσωπεύεται από μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους και χαλαζίτες και άλλοτε από τεκτονικές σφήνες μεταμορφωμένων πετρωμάτων βαρίσκειας ηλικίας (Siedel 1978), ενώ η ανώτερη ενότητα της Τρίπολης αντιπροσωπεύεται από δύο μέλη στη βάση από τα στρώματα Τυρού που περιέχουν ανδεσιτικής σύστασης μεταηφαιστειακά πετρώματα, χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης σχιστόλιθους και δολομίτες και της ασβεστολιθικής πλατφόρμας που περιέχει δολομίτες και ασβεστόλιθους.

Οι αλπικοί σχηματισμοί των γεωτεκτονικών ενοτήτων της περιοχής καλύπτονται ασύμφωνα από πλευρικά κορήματα και κώνους κορημάτων αλλά και σύγχρονες προσχώσεις.



Εικ. 4: Γεωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής Καβουσίου, με σημειωμένη σε πλαίσιο την περιοχή μελέτης.



Εικ. 5: Άποψη του ρήγματος διεύθυνσης Α-Δ, που διαχωρίζει την αυτόχθονη ενότητα των πλακωδών ασβεστολίθων (Mz.m) (δεξιά) από τα στρώματα Τυρού (sh) και τους κατώτερους δολομίτες (dm2) (αριστερά). Όψη προς τα ΑΝΑ.



Εικ. 6: Άποψη της τεκτονικής επαφής που διαχωρίζει τα στρώματα Τυρού (sh) (κάτω) από τους κατώτερους δολομίτες (dm2) (πάνω) όπως αποκαλύπτεται κατά μήκος της παράκτιας ζώνης. Όψη προς τα ΒΑ.



Εικ. 7: Άποψη της τεκτονικής επαφής που διαχωρίζει τα στρώματα Τυρού (sh) (κάτω) από τους δολομίτες (dm) Τρίπολης (πάνω). Όψη προς τα Β.

Γ.2 Στρωματογραφία στενής περιοχής μελέτης

Στη στενή περιοχή μελέτης αναπτύσσονται αλπικοί και μεταλπικοί σχηματισμοί. Οι αλπικοί, αντιπροσωπεύονται από γεωλογικούς σχηματισμούς της ενότητας της Τρίπολης και των πλακωδών ασβεστολίθων ενώ οι μεταλπικοί από διάφορες γενεές κορημάτων. Παρακάτω ακολουθεί η ανάλυση των προαναφερθέντων γεωλογικών σχηματισμών.

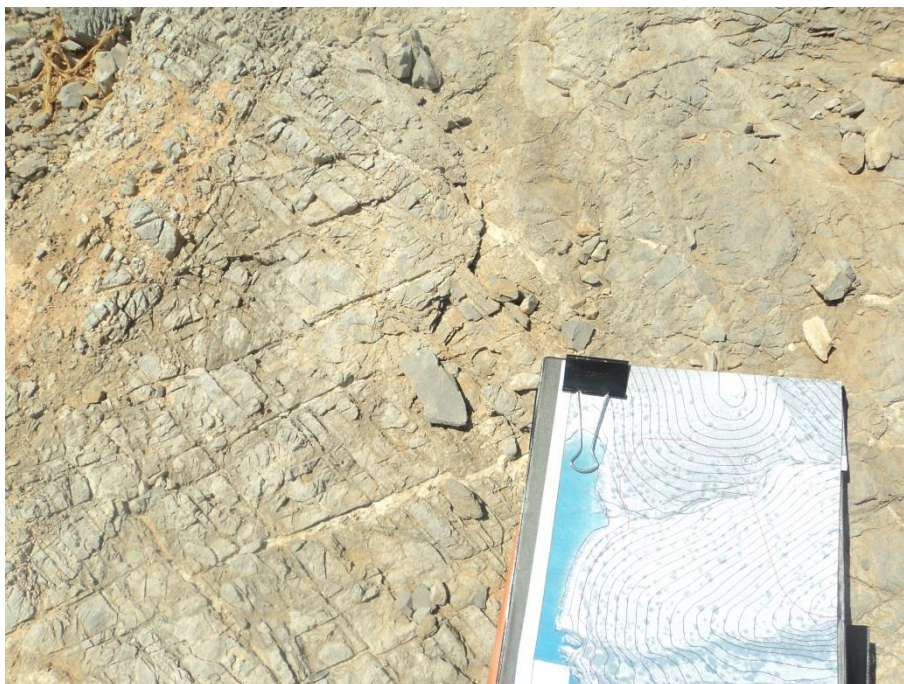
Ενότητα Τρίπολης

Δολομίτες και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι (dm)

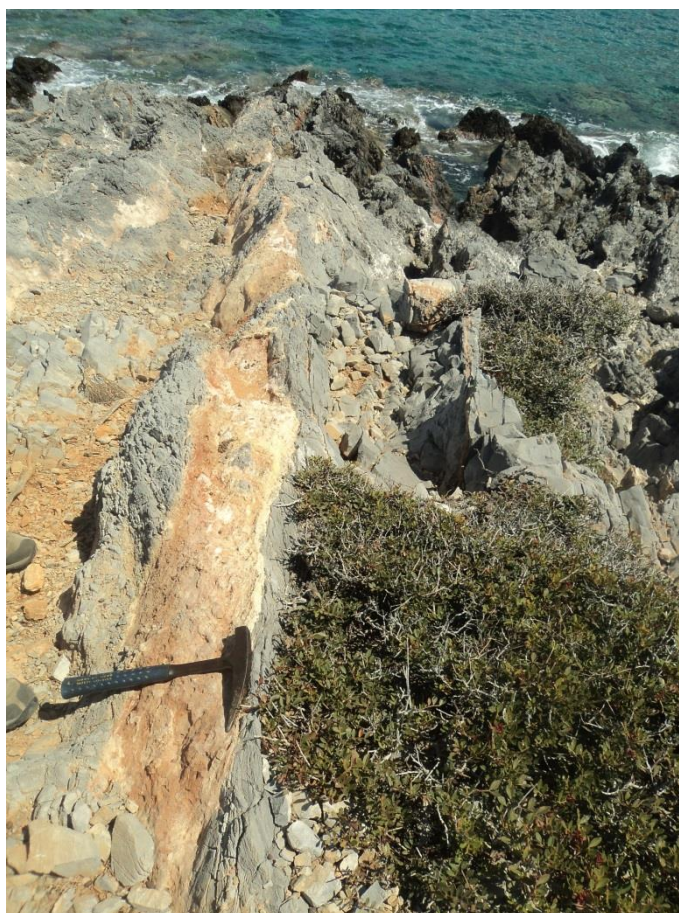
Πρόκειται για λευκότεφρους, τεφρούς και ενίοτε σκοτεινότεφρους ή μελανού χρώματος δολομίτες, ενίοτε στρωματολιθικούς, κατά θέσεις ωολιθικούς και κρυσταλλικούς. Παρουσιάζονται ως επί το πλείστον συμπαγείς και άστρωτοι, σπανιότερα όμως μεσοστρωματώδεις έως παχυστρωματώδεις.

Οι δολομίτες χαρακτηρίζονται από ένα ιδιαίτερα πυκνό δίκτυο ασυνεχειών, ενώ κατά μήκος ρηγμάτων έχουν υποστεί ισχυρή λατυποποίηση και έχουν μετατραπεί σε μία συμπαγή συγκολλημένη δολομιτική άμμο, ενώ παρουσιάζονται και καρστοποιημένοι.

Παρά τη μεγάλη συχνότητα και πυκνότητα των ασυνεχειών, τα μηχανικά χαρακτηριστικά του άρρηκτου πετρώματος θεωρούνται καλά έως πολύ καλά, ενώ η παρουσία πληρωμένων ασυνεχειών άλλοτε με συμπαγή κορήματα και άλλοτε με ασβεστίτη δημιουργεί μία βραχώμαζα με καλά τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά.



Εικ. 8: Άποψη των δολομιτών (dm). Ο δολομίτης χαρακτηρίζεται από πυκνό δίκτυο ασυνεχειών, οι περισσότερες εκ των οποίων είναι πληρωμένες με δευτερογενή ασβεσίτη.



Εικ. 9: Άποψη πληρωμένης ασυνέχειας του δολομίτη (dm) με συμπαγή ανθρακικά κορήματα.



Εικ. 10: Άποψη πληρωμένης ασυνέχειας με συμπαγή ανθρακικά κορήματα, παράλληλα με τη στρώση του δολομίτη (dm).

Στρώματα Τυρού (sh & dm2)

Τα στρώματα Τυρού εντός της στενής περιοχής μελέτης αντιπροσωπεύονται από δύο βασικούς γεωλογικούς σχηματισμούς α) από το ηφαιστειοϊζηματογενές σύμπλεγμα (sh) και β) από το σύστημα των κατώτερων δολομιτών (dm2).

Ηφαιστειοϊζηματογενές σύμπλεγμα (sh)

Πρόκειται για το ανώτερο τεκτονικά σύστημα γεωλογικών σχηματισμών των «στρωμάτων Τυρού» που στη στενή περιοχή μελέτης αντιπροσωπεύεται από ποικιλίες σκοτεινότεφρων και υποπράσινων και βυσσινόχρωων αργιλικών σχιστών χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης (σερικιτική, επιζωνική). Κατά θέσεις εντός του συμπλέγματος παρατηρούνται ενστρώσεις ψαμμιτών, κροκαλοπαγών και σκοτεινόχρωων πλακωδών ασβεστολίθων και δολομιτών. Σε πολλές περιπτώσεις εντός του συμπλέγματος παρατηρήθηκαν σώματα εκρηξιγενών πετρωμάτων. Παρά τη μεγάλη έως μέτρια ευκολία στην αποσάθρωση, τα μηχανικά χαρακτηριστικά του άρρηκτου πετρώματος αναμένονται σχετικά καλά.



Εικ. 11 Άποψη της ασυμφωνίας που διαχωρίζει τα κορήματα (sc2) από τους αργιλικούς σχίστες (sh) του Τυρού.



Εικ. 12: Άποψη υποπράσινων σχιστών εντός τους ηφαιστειοϊζηματογενούς συμπλέγματος των στρωμάτων Τυρού (sh).

Σύστημα κατώτερων δολομιτών (dm2)

Πρόκειται για τεφρούς και ενίοτε σκοτεινότεφρους ή μελανού χρώματος δολομίτες που εντοπίζονται τεκτονικά ενσφηνωμένοι στη βάση του τεκτονικού καλύμματος της Τρίπολης. Παρουσιάζονται ως επί το πλείστον κρυσταλλικοί και μωλυνιωμένοι εμφανίζοντας κατά θέσεις αγκεριτωμένους ορίζοντες. Οι δολομίτες χαρακτηρίζονται από ένα ιδιαίτερα πυκνό δίκτυο ασυνεχειών, ενώ κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών έχουν υποστεί ισχυρή λατυπτοποίηση. Παρά τη μεγάλη συχνότητα και πυκνότητα των ασυνεχειών τους, τα μηχανικά χαρακτηριστικά του άρρηκτου πετρώματος θεωρούνται καλά έως πολύ καλά, αποτελώντας μία βραχώμαζα με καλά τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά.



Εικ. 13: Άποψη του συστήματος των κατώτερων δολομιτών (dm2). Ο σχηματισμός παρατηρείται ιδιαίτερα παραμορφωμένος.

Ενότητα Platennkalk

Πλακώδεις ασβεστόλιθοι (Mz.m)

Εντοπίζονται σε μικρές εμφανίσεις στο νότιο τμήμα της στενής περιοχής μελέτης, ενώ ακόμα νοτιότερα αποκτούν μεγάλο πλάτος εμφάνισης. Πρόκειται για ποικιλίες πλακωδών κρυσταλλικών ασβεστόλιθων υποκόανου έως τεφρού χρώματος με λεπτές ενδιαστρώσεις και βολβούς πυριτολίθων. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του άρρηκτου πετρώματος θεωρούνται καλά έως πολύ καλά, δημιουργώντας μία βραχώμαζα με καλά τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά. Το σύστημα των πλακωδών ασβεστόλιθων στα νότια μεταβαίνει μέσα από ορίζοντες σιπολινομαρμάρων στο μεταφλύσχη.



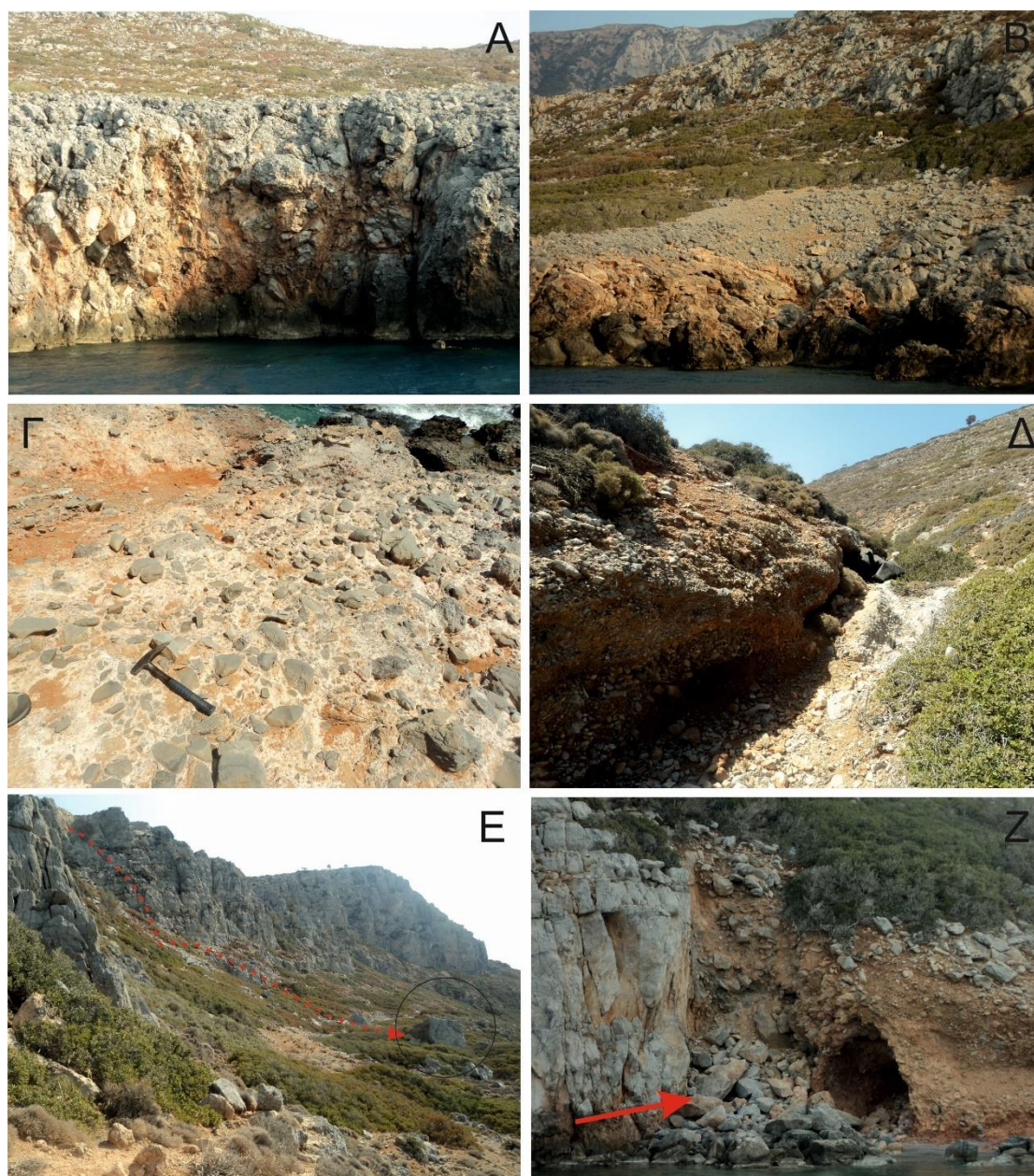
Εικ. 14: Άποψη των πλακωδών ασβεστολίθων(Mz.m), όπως αποκαλύπτονται στα νότια πρηνή της περιοχής μελέτης

Μεταλπικά ιζήματα

Κορήματα διαφόρων γενεών (sc)

Πρόκειται για κορήματα που αποτελούνται εξ ολοκλήρου από τεμάχη δολομίτη. Εμφανίζονται κυρίως στο μέτωπο μεγάλων μορφολογικών κρημνών ή εντός των σύγχρονων ρεμάτων, δημιουργώντας παλαιές και σύγχρονες αναβαθμίδες. Άλλοτε αντιπροσωπεύονται από συμπαγή δολομιτικά λατυποπαγή με καστανό συνδετικό υλικό και χαρακτηριστικά βράχου και άλλοτε από ιλυοαμμώδεις αποθέσεις μέτριας συνεκτικότητας με χαρακτηριστικά γαιοημίβραχου.

Τα κορήματα που παρατηρήθηκαν σε διάφορα τμήματα της περιοχής μελέτης παρουσιάζουν πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά και αντιπροσωπεύουν διαφορετικές γενεές. Άλλοτε παρουσιάζονται συμπαγή και εντελώς ανομοιόμορφα, περιέχοντας γωνιώδεις ογκόλιθους και λατύπες δολομίτη. Οι λατύπες και οι ογκόλιθοι σε αυτές τις περιπτώσεις ακουμπάνε μεταξύ τους (clast supported) ενώ το συνδετικό υλικό τους έχει καστανό έως λευκοκάστανο χρώμα και είναι πλούσιο σε ανθρακικό τσιμέντο. Η «ασβεστοποίηση» αυτή προσδίδει πολύ καλά μηχανικά χαρακτηριστικά σε αυτά τα κορήματα που από μακριά μοιάζουν με βραχώμαζα.



Εικ. 15: Άποψη των διαφόρων γενεών κορημάτων της περιοχής μελέτης. Α) Άποψη πολύ συμπαγών κορημάτων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης Β) Συνύπαρξη διαφόρων γενεών συμπαγών κορημάτων Γ) Συμπαγή κορήματα κατά μήκος της παράκτιας ζώνης με χαρακτηριστικό ερυθροκάστανο συνδετικό υλικό Δ) Μικρού πάχους συσσωρεύσεις κορημάτων εντός των μικρών υδρογραφικών κλάδων Ε) Άποψη ογκόλιθου μεγέθους $>2m^3$, ο οποίος έχει αποκολληθεί από το υψηλό φυσικό πρανές και έχει σταθεροποιηθεί στα κατάντη Ζ) Συσσωρεύσεις ασύνδετων ογκολίθων και λατυπών μπροστά από μεγάλους μορφολογικούς κρημούς δολομιτών. Στο δεξί (βόρειο) τμήμα της εικόνας παρατηρούνται ημισυνεκτικά κορήματα με χαλίκια και λατύπες δολομιτών που «κολυμπούν» μέσα σε ερυθροκάστανο συνδετικό υλικό.

Άλλοτε τα κορήματα παρουσιάζονται λιγότερο συμπαγή, αλλά λιγότερο ανομοιομορφα με λατύπες και χαλίκια που επίσης ακουμπάνε μεταξύ τους (clast supported) και σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα το συνδετικό υλικό τους έχει απομακρυνθεί δίνοντας μία κυψελώδη μορφή στα ιζήματα. Συμπαγή κορήματα μπορούν να παρατηρηθούν και εντός μεγάλων ασυνχειών του δολομίτη, όπου άλλοτε οι λατύπες τους ακουμπάνε κατευθείαν μεταξύ τους (clast supported) και άλλοτε με το συμπαγές καστανό συνδετικό υλικό (matrix supported).

Τέλος μία άλλη κατηγορία κορημάτων που συναντώνται κυρίως στις περιοχές με τις μικρότερες μορφολογικές κλίσεις αντιπροσωπεύεται από εναλλαγές άμμων, άμμων με χαλίκια και χαλικιών με λατύπες τα οποία γενικά στην ύπαιθρο δίνουν την εικόνα ενός λεπτόκοκκου γενικά σχηματισμού με καστανό χρώμα. Βέβαια και μέσα σε αυτούς τους σχηματισμούς είναι δυνατόν να παρατηρηθούν ογκόλιθοι δολομιτών, όγκου έως και 2m³.

Η μετάβαση από τη μία λιθολογία στην άλλη δεν ακολουθεί κάποιον κανόνα. Ωστόσο τα πολύ συμπαγή κορήματα (βράχος) αποτελούν συνήθως τα παλαιότερα μέλη, ενώ τα πιο λεπτόκοκκα και λιγότερο συμπαγή τα νεότερα. Τα παλαιότερα μέλη όπως αποκαλύπτονται κατά μήκος της παράκτιας βορεινής ζώνης, αν και έχουν κυμαινόμενο πάχος, θεωρείται ότι ξεπερνούν τα 30 μέτρα, ενώ τα νεότερα, έχουν πάχος από λίγα εκατοστά έως το πολύ 5m, πολύ κοντά σε μορφολογικούς κρημνούς.

Μία άλλη κατηγορία που περιλαμβάνεται στα κορήματα είναι οι συσσωρεύσεις ασύνδετων ογκολίθων και λατυπών κατά μήκος μικρών υδρογραφικών κλάδων ή στο μέτωπο υψηλών μορφολογικών κρημνών. Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούν με βεβαιότητα τις πιο πρόσφατες αποθέσεις, καθώς δεν περιέχουν καθόλου συνδετικό υλικό και καλύπτουν σε διάφορες θέσεις ασύμφωνα όλα τα προηγούμενα μέλη των κορημάτων.

Γ.3 Τεκτονική δομή στενής περιοχής μελέτης

Τα πετρώματα της περιοχής μελέτης εμφανίζουν μία σειρά από τεκτονικές δομές. Οι κυριότερες τεκτονικές δομές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τέσσερα στάδια τεκτονικής εξέλιξης: α) επωθητικές τεκτονικές επιφάνειες κατά το στάδιο της τεκτονικής ενσωμάτωσης των παλαιογεωγραφικών χώρων από την υποβυθιζόμενη στην επωθούμενη πλάκα β) στάδιο εφελκυστικών αποκολλήσεων λόγω της αύξησης της βαρυτικής δύναμης εντός του νησιωτικού τόξου γ) ρήγματα ΒΑ-ΝΔ έως Α-Δ διεύθυνσης που τέμνουν τις εφελκυστικές αποκολλήσεις και δ) νεοτεκτονικά ενεργά ρήγματα. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην περιοχή μελέτης, καθώς και σε όλη την ζώνη του λόφου του Καβουσίου δεν διατηρούνται οι αρχικές επωθητικές επιφάνειες καθώς έχουν εξ ολοκλήρου αντικατασταθεί/επανενεργοποιηθεί ως εφελκυστικές αποκολλήσεις.

Τα διάφορα στάδια παραμόρφωσης, όπως εκφράζονται από τις μεγάλες τεκτονικές δομές έχουν προκαλέσει στα πετρώματα μία σειρά από πτυχώσεις και διαρρήξεις σε διάφορες κλίμακες παρατήρησης. Οι δολομίτες της περιοχής παρουσιάζουν πυκνά και συχνά δίκτυα διακλάσεων, ρηγμάτων και ζωνών έντονης κατάκλασης, ως αποτέλεσμα της πολύπλοκης τεκτονικής τους εξέλιξης.

Όπως προαναφέρθηκε τα ρήγματα που περιέχονται στους δολομίτες, στα στρώματα Τυρού, αλλά και αυτά που διαχωρίζουν την ενότητα της Τρίπολης από τους πλακώδεις ασβεστόλιθους δεν έχουν την ίδια ηλικία. Για παράδειγμα τα παλαιότερα ρήγματα που παρατηρήθηκαν αποτελούν ζώνες κατάκλασης μικρής κλίσης ενώ νεότερες δομές έχουν μεγαλύτερη κλίση, παραμορφώνουν και τέμνουν τις παλαιότερες τεκτονικές επαφές, αλλά δεν σχετίζονται με απόθεση σύγχρονων κορημάτων στο πάνω τέμαχός τους.

Τα ρήματα αυτά στην ύπαιθρο γίνονται αντιληπτά από τις ευθύγραμμες ζώνες που οριοθετούνται με κατακόρυφους κρημούς, μικρού ύψους, και οι οποίες έχουν πληρωθεί μεταγενέστερα με κορηματικό υλικό, λόγω διάβρωσης. Οι δύο παραπάνω κατηγορίες ρηγμάτων θεωρείται ότι αντιπροσωπεύουν παλαιά ρήγματα με ανεπαίσθητα σημάδια στη σύγχρονη μορφολογία.

Σε αντίθεση όμως με τα παραπάνω, στο βόρειο και δυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης παρατηρήθηκαν ρήγματα με πρόσφατη τεκτονική δραστηριότητα.

Τα ρήγματα αυτά παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

A) Διαμορφώνουν ευθύγραμμους και κλιμακωτούς μορφολογικούς κρημούς που ξεπερνούν σε μήκος τα 500m, ενώ σε μικρή κλίμακα χαρακτηρίζουν μια ρηξιγενή ζώνη. Η κλιμάκωση αυτή επίσης αναδεικνύεται πολύ χαρακτηριστικά και από το γεγονός ότι στα διάφορα ρηξιτεμάχη που διαμορφώνονται από αυτές τις δομές η κλίση και η φορά μέγιστης κλίσης των στρωμάτων των δολομιτών παραμένει σχετικά σταθερή, κλίνοντας γενικά προς N (άλλοτε προς τα ΝΑ και άλλοτε προς τα ΝΔ).

B) Τα ρήγματα έχουν ABA – ΔΝΔ διεύθυνση και συνυπάρχουν με ρήγματα B-N έως BA – ΝΔ διεύθυνσης, ενώ η τομή των δύο αυτών επιφανειών ενδεχομένως να τονίζει ότι η διεύθυνση ολίσθησής τους είναι προς τα ΒΔ.

Γ) Στο μέτωπο των κρημών τους διαμορφώνονται πάντα αντίστοιχες ευθύγραμμες ζώνες με διαφορετικές γενεές κορημάτων και κοντά σε αυτούς μάλιστα τα κορήματα αποκτούν το μεγαλύτερο πάχος τους.

Δ) Τα κορήματα ελέγχονται απόλυτα από τη σημερινή μορφολογία και θα πρέπει να θεωρούνται αποθέσεις ανωπλειστοκαινικές και ολοκαινικές.

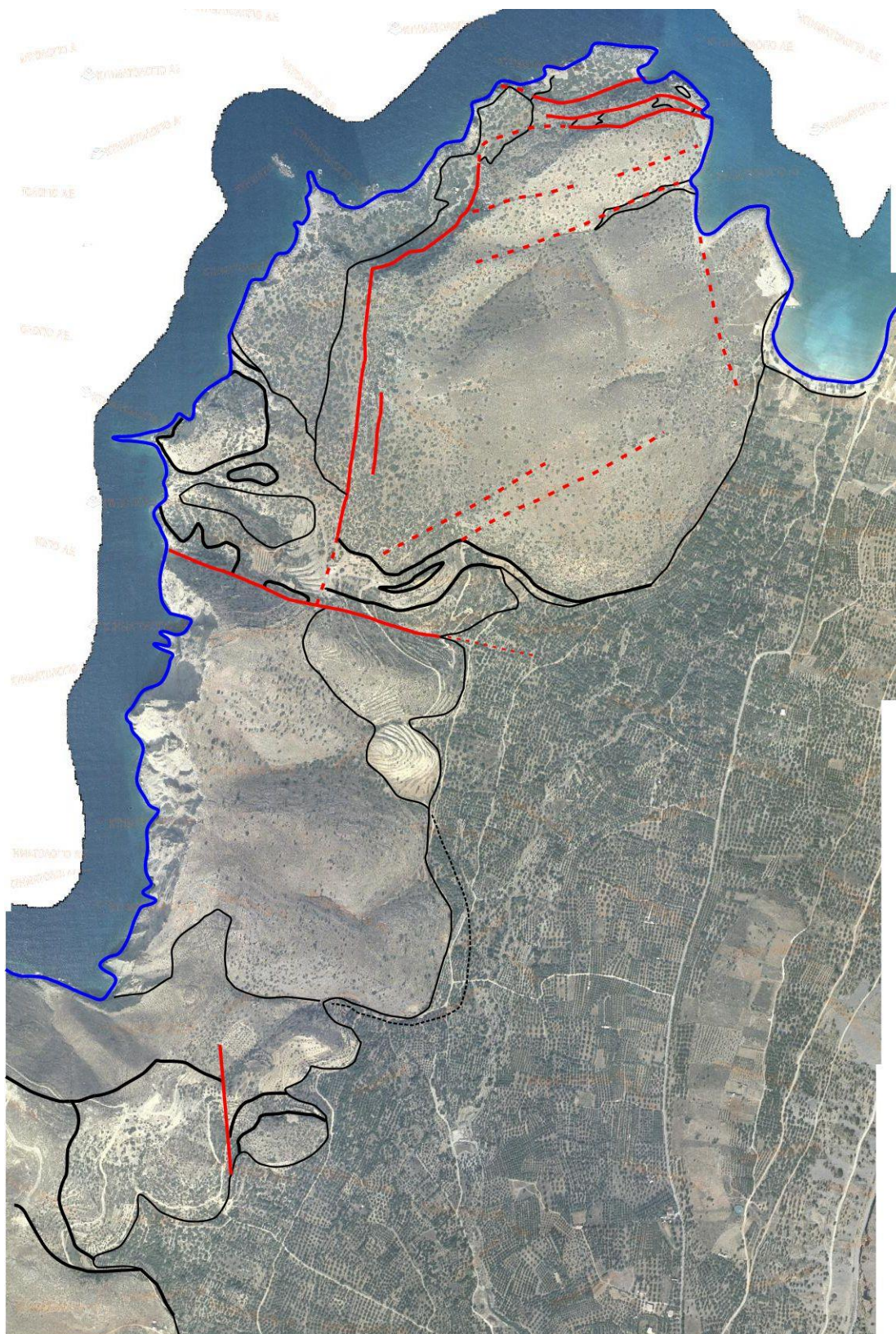
Με βάση τα παραπάνω τα ρήγματα της περιοχής μελέτης περιέχουν ενδείξεις που οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για σύγχρονες και **ενεργές** τεκτονικές δομές.

Ένα επίσης ενδιαφέρον στοιχείο που παρατηρήθηκε κατά τις γεωλογικές χαρτογραφήσεις υπαίθρου είναι η παρουσία πολύ χαρακτηριστικών μικροσπηλαιώσεων σε διάφορα υψόμετρα εντός των κορημάτων. Οι σπηλαιώσεις αυτές δεν εκτείνονται σε βάθος μέσα στο πέτρωμα και όπου παρουσιάζονται, εμφανίζονται σχετικά οριζόντιες. Είναι πολύ πιθανό οι γεωμορφές αυτές να αποτελούν ενδείξεις παλαιών ακτογραμμών που σήμερα πια έχουν

ανυψωθεί. Εάν πράγματι ισχύει κάτι τέτοιο και δεχόμενοι την ανωπλειστοκαινική ηλικία των κορημάτων πάνω στα οποία παρατηρήθηκαν οι μορφές αυτές τότε οι ανυψωμένες αυτές παλαιοακτές υποδεικνύουν πολύ πρόσφατη ανύψωση της χερσονήσου, πάνω από τη θάλασσα. Η ανύψωση αυτή δεν είναι ανάγκη να έχει προκύψει κατ' ανάγκη από τη δράση των παραπάνω ρηγμάτων, αλλά σίγουρα είναι μία ένδειξη της σύγχρονης τεκτονικής δραστηριότητας της ευρύτερης περιοχής και κατ' επέκταση και της περιοχής μελέτης.

Η ενεργότητα των τεκτονικών δομών που παρατηρήθηκαν και χαρτογραφήθηκαν στην παρούσα εξετάστηκε σε ξεχωριστή μελέτη (βλέπε κεφάλαιο Α.1) η οποία συντάχθηκε και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας. Με βάση την ενεργότητα των ρηγμάτων αυτών καθορίστηκαν τμήματα γεωλογικής καταλληλότητας γύρω από τα ρήγματα αυτά, όπως περιγράφεται στο σχετικό κεφάλαιο Ζ της παρούσας.

Η εγκεκριμένη μελέτη ενεργότητας ρηγμάτων οδήγησε στον ίδιο ακριβώς χαρακτηρισμό όσον αφορά την καταλληλότητα των περιοχών γύρω από τα ρήγματα και στην παρούσα μελέτη. Έτσι καθορίστηκαν ακριβώς οι ίδιες ζώνες καταλληλότητας γύρω από τα ρήγματα που χαρακτηρίστηκαν ως ενεργά και στην παρούσα μελέτη.



Εικ. 16: Χάρτης με τα κυριότερα ρήγματα της περιοχής μελέτης. Με μαύρο χρώμα χαρτογραφήθηκαν οι μειοκαινικές εφελκυστικές τεκτονικές αποκολλήσεις, ενώ με κόκκινο χρώμα όλα τα νεότερα ρήγματα που τις τέμνουν και τις μετατοπίζουν.



Εικ. 17: Άποψη κλιμακωτών ρηγμάτων που σταδιακά μεταθέτουν τους δολομίτες σε χαμηλότερα υψόμετρα. Μπροστά από κάθε μορφολογικό κρημό παρατηρούνται συσσωρεύσεις διαφόρων γενεών κορημάτων. Όψη προς Ν.



Εικ. 18: Χαρακτηριστικό ρήγμα εντός της στενής περιοχής μελέτης, που εντοπίζεται στη βάση του υψηλότερου μορφολογικού κρημού της περιοχής. Όψη προς ΝΔ. Μπροστά από κάθε μορφολογικό κρημό παρατηρούνται συσσωρεύσεις διαφόρων γενεών κορημάτων, ενώ λαμβάνουν χώρα και σύγχρονες καταπτώσεις βράχων.



Εικ. 19: Άποψη μικροσπηλαιώσεων που διαμορφώνονται σε διάφορα υψόμετρα πάνω στα κορήματα και οι οποίες εμφανίζονται σχεδόν οριζόντιες. Θεωρείται ότι αντιπροσωπεύουν παλαιές γραμμές ακτών.

Δ. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Δ.1 Υδρολιθολογικές ενότητες

Σύμφωνα με τα υδρολιθολογικά τους χαρακτηριστικά οι σχηματισμοί που απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης κατατάσσονται στις κάτωθι κατηγορίες:

- Υψηλής έως μέτριας υδροπερατότητας καρστικοί σχηματισμοί (Κ1)

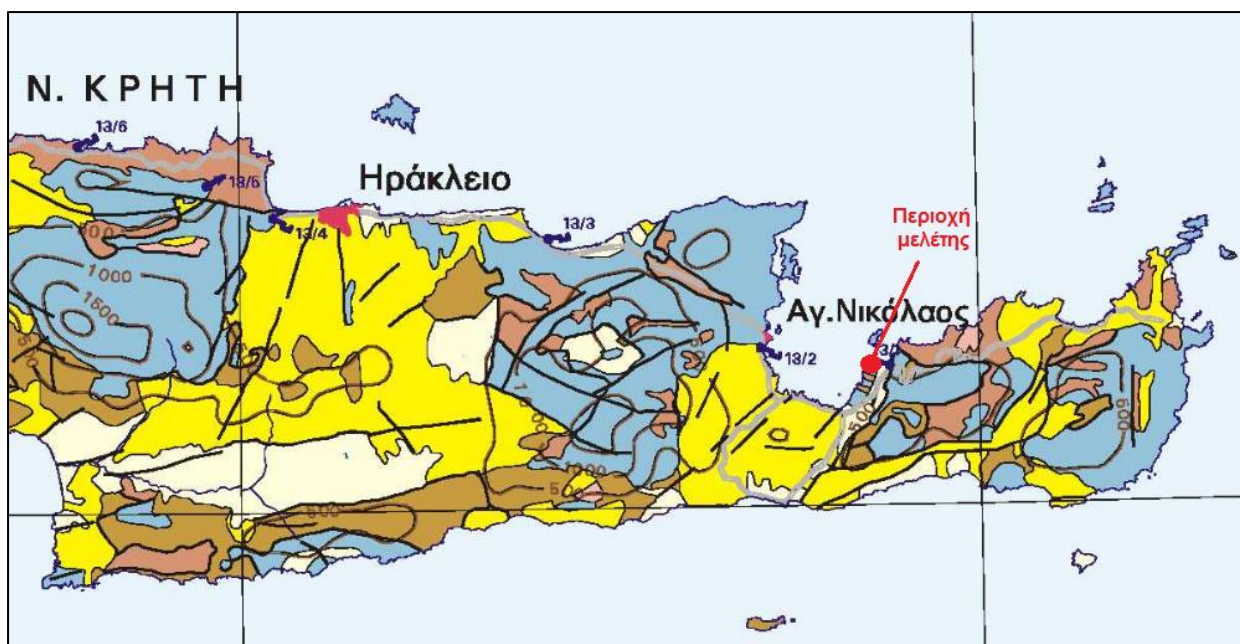
Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τους ασβεστόλιθους, δολομίτες, κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και μάρμαρα και χαρακτηρίζεται από υψηλή έως μέτρια υδροπερατότητα. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι δολομίτες της ενότητας Τρίπολης (dm & dm2) και οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι (Mz.m). Οι υπόγειες υδροφορίες που αναπτύσσονται είναι υψηλού δυναμικού και εκφορτίζονται μέσω μεγάλων καρστικών πηγών.

- Κοκκώδεις προσχωματικές κυρίως αποθέσεις κυμαινόμενης υδροπερατότητας (Π1)

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι αλλουβιακές αποθέσεις που απαντούν στα ανατολικά της περιοχής μελέτης. Οι υπόγειες υδροφορίες που αναπτύσσονται είναι φρεάτιες. Κοντά στη θάλασσα οι υδροφορίες αυτές έχουν υποστεί κατά θέσεις, υποβάθμιση εξαιτίας της υφαλμύρισης.

- Πρακτικά αδιαπέρατοι ή εκλεκτικής κυκλοφορίας σχηματισμοί μικρής έως πολύ μικρής διαπερατότητας (Α2)

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσεται το ηφαιστειοϊζηματογενές σύμπλεγμα των στρωμάτων Τυρού και τα μεταμορφωμένα πετρώματα της ενότητας της Άρνας. Κατά θέσεις στους σχηματισμούς αυτούς δύναται να αναπτυχθούν τοπικού χαρακτήρα, υδροφορίες.



Εικ. 20: Απόσπασμα Υδρολιθολογικού χάρτη (ΥΠΑΝ, 1996).

Δ2. Υδατικοί πόροι – Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (GR13), στην ευρύτερη περιοχή διακρίνονται τρία Υπόγεια Υδατικά Συστήματα:

- Το Πορώδες Υδροφόρο σύστημα λεκάνης Ιεράπετρας – Καλού Χωριού (GR130012), το οποίο περιλαμβάνει τις νεογενείς και τεταρτογενείς υδροφορίες της ομώνυμης λεκάνης. Συγκεκριμένα στην περιοχή μελέτης συναντώνται οι προσχωματικοί υδροφορίες Παχιάς Άμμου – Καλού Χωριού (GR1300122) που φιλοξενούν ασθενείς υδροφορίες.
- Το Καρστικό υδροφόρο σύστημα Όρνου – Θρύπτης (GR130013), το οποίο περιλαμβάνει τα ανθρακικά των ομώνυμων ορέων και πιο συγκεκριμένα το καρστικό παράκτιο υδροφόρο Μαλαύρας – Παχιάς Άμμου (GR1300132).
- Το Ρωγμώδες υδροφόρο σύστημα Όρνου – Θρύπτης (GR1300320), το οποίο αναπτύσσεται στο σχηματισμό φυλλιτών-χαλαζιτών.

Πίνακας 2: Υπόγεια υδατικά συστήματα της ευρύτερης περιοχής μελέτης

ΚΩΔΙΚΟΣ ΥΥΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΤΥΠΟΣ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ	ΕΚΤΑΣΗ (km ²)
GR1300122	ΠΟΡΩΔΕΣ ΠΑΧΕΙΑΣ ΑΜΜΟΥ-ΚΑΛΟΥ ΧΩΡΙΟΥ	Πορώδης	27.08
GR1300132	ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΜΑΛΑΥΡΑΣ-ΠΑΧΕΙΑΣ ΑΜΜΟΥ	Καρστικός	15.85
GR1300320	ΡΩΓΜΩΔΕΣ ΟΡΝΟΥ-ΘΡΥΠΤΗΣ	Ρωγμώδης	125.94

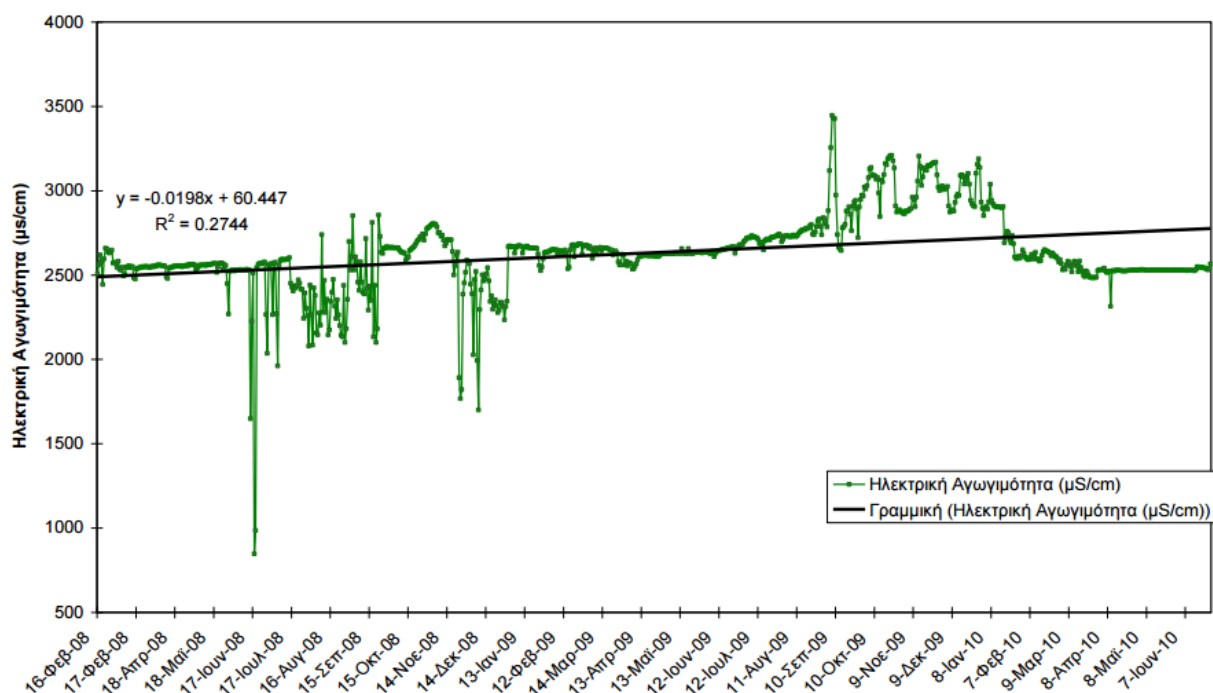
Το πορώδες Υδροφόρο σύστημα Παχειάς Άμμου – Καλού Χωριού (GR1300122) περιλαμβάνει τις ασθενείς υδροφορίες που αναπτύσσονται στους προσχωματικούς σχηματισμούς.

Στην μελέτη «Κατάσταση Υπόγειων Υδροφόρων Κρήτης 2013» της Δ/σης Υδάτων Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης αναφέρεται ότι στο παράκτιο τμήμα του υδροφόρου Καβουσίου – Παχειάς Άμμου παρατηρούνται, κυρίως κατά την αρδευτική περίοδο, αυξημένες συγκεντρώσεις Na⁺ και Cl⁻, επειδή η υδροφορία που αναπτύσσεται στις τεταρτογενείς αποθέσεις βρίσκεται σε υδραυλική επικοινωνία με τη θάλασσα.

Το καρστικό παράκτιο υδροφόρο Μαλαύρας – Παχιάς Άμμου (GR1300132) περιλαμβάνει τον υδροφόρο γύρω από τις πηγές της Μαλαύρας καθώς και τους ασβεστολιθικούς όγκους της περιοχής της Παχειάς Άμμου που έρχονται σε επαφή με τη θάλασσα. Εκτείνεται σε 15.85 km². Η υπόγεια υδροφορία αναπτύσσεται στους πλακώδεις ασβεστόλιθους και βρίσκεται σε υδραυλική επικοινωνία με τη θάλασσα. **Το σύστημα χαρακτηρίζεται από φυσική υφαλμύριση.**

Η κύρια εκφόρτιση του συστήματος γίνεται μέσω των υφάλμυρων πηγών της Μαλαύρας. Οι ετήσιες εκφορτίσεις των πηγών της Μαλαύρας, που ίσως είναι υπερεκτιμημένες, είναι της τάξης των 40-50 εκατ. κ.μ., που αντιστοιχούν σε παροχή 4.500-5.500 m³/h περίπου. Η περιεκτικότητα σε χλωριόντα των πηγών είναι της τάξης των 500–600 ppm και το νερό τους αντλείται για αρδευτική χρήση και για τον εμπλουτισμό του φράγματος Μπραμμανού το οποίο καλύπτει τις υδρευτικές ανάγκες της ευρύτερης περιοχής της Ιεράπετρας. Στις πηγές Μαλαύρας έχει κατασκευαστεί υπόγειο στεγανό διάφραγμα με σκοπό την αύξηση της υδροστατικής στάθμης κατά 1 m. Το έργο αυτό επιτρέπει την αύξηση στην παροχή άντλησης της πηγής (περίπου 1500 m³/h κατά την ξηρά περίοδο) χωρίς σημαντική μεταβολή στην

αλατότητα. Οι ποσότητες που διατίθενται για την άρδευση είναι της τάξης των 550.000 m³/y και οι ποσότητες που μεταφέρονται στο φράγμα Μπραμιανού υπολογίζονται στα 8,7 hm³/y. Στο διάγραμμα μεταβολής της ηλεκτρικής αγωγιμότητας για την περίοδο 2008-2010 διακρίνονται οι αυξημένες τιμές της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, ενδεικτικό του προβλήματος υφαλμύρισης.



Εικ. 21: Διάγραμμα μεταβολής ηλεκτρικής αγωγιμότητας στις πηγές Μαλαύρας.

[Πηγή: ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΡΗΤΗΣ - «ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΚΡΗΤΗΣ 2013»]

Σημειώνεται πως το ΥΥΣ Καρστικό Παράκτιο Μαλαύρας – Παχειάς Άμμου ανήκει στα ΥΔ Κρήτης που περιλαμβάνονται στον κατάλογο των προστατευόμενων περιοχών που προορίζονται για άντληση ύδατος για ανθρώπινη κατανάλωση.

Το Ρωγμώδες υδροφόρο σύστημα Όρνου – Θρύπτης (GR1300320) αναπτύσσεται στον σχηματισμό φυλλιών-χαλαζιών ο οποίος χαρακτηρίζεται από χαμηλή υδροπερατότητα. Οι υδροφορίες που αναπτύσσονται στον σχηματισμό αυτό είναι ασθενείς και τοπικού χαρακτήρα.

Σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (GR13), για το Υπόγειο Υδατικό Σύστημα Πορώδες Παχειάς Άμμου-

Καλού Χωριού (GR1300122) τόσο η ποιοτική όσο και η ποσοτική κατάσταση του υδροφορέα χαρακτηρίζεται καλή, ενώ παρατηρείται οριακή εκμετάλλευση.

Αντίστοιχα, για το ΥΥΣ Καρστικό Παράκτιο Μαλαύρας – Παχειάς Άμμου (GR1300132), τόσο η ποιοτική όσο και η ποσοτική κατάσταση του υδροφορέα χαρακτηρίζεται καλή, ενώ παρατηρείται φυσική υφαλμύριση λόγω θαλάσσιας διείσδυσης.

Τέλος, η κατάσταση του ΥΥΣ Ρωγμώδες Όρνου – Θρύπτης (GR1300320) χαρακτηρίζεται καλή όσον αφορά στα ποσοτικά και ποιοτικά του χαρακτηριστικά.

Η στενή περιοχή μελέτης περιλαμβάνει τους ανθρακικούς σχηματισμούς της ζώνης Τρίπολης και εντάσσεται στο ΥΥΣ Καρστικό Παράκτιο Μαλαύρας – Παχειάς Άμμου. Όπως αναφέρεται και ανωτέρω το σύστημα χαρακτηρίζεται από φυσική υφαλμύριση. Άλλωστε, τα έντονα κατακερματισμένα και καρστοποιημένα ανθρακικά πετρώματα που δομούν την περιοχή βρίσκονται σε επαφή με την θάλασσα επιτρέποντας την διείσδυση του θαλασσινού νερού. Συνεπώς, η υφαλμύριση κατά μήκος της παράκτιας ζώνης είναι αναμενόμενη.

Δ3. Περιοριστικά μέτρα για την χρήση υδατικών πόρων

Σύμφωνα με την υπ' αρ. 5656/18-09-2015 απόφαση (ΦΕΚ Β 2055/18-09-2015) του Γενικού Γραμματέα Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης, με θέμα «Περιοριστικά, απαγορευτικά και άλλα ρυθμιστικά μέτρα που αφορούν στη χρήση των επιφανειακών, υπόγειων-πηγαίων και παράκτιων υδατικών πόρων και στην εκτέλεση και λειτουργία των έργων αξιοποίησής τους, με στόχο την προστασία και την διατήρηση του υδατικού δυναμικού του Υδατικού Διαμερίσματος», στην περιοχή ενδιαφέροντος δεν ισχύουν απαγορευτικά μέτρα.

Με βάση την προαναφερθείσα απόφαση η χρήση νερού και η εκτέλεση έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων στην περιοχή ενδιαφέροντος όπου δεν ισχύουν απαγορευτικά μέτρα επιτρέπεται μετά από την χορήγηση άδειας από την Δ/νση Υδάτων και με την εφαρμογή συγκεκριμένων όρων, προϋποθέσεων και περιορισμών.

Τα περιοριστικά μέτρα που αφορούν σε κατηγορίες άλλες από άρδευση, βιομηχανική χρήση και χρήση σε κτηνοτροφικές και αγροτοβιομηχανικές μονάδες συνοψίζονται κάτωθι.

Ελάχιστες επιτρεπόμενες αποστάσεις μεταξύ σημείων νόμιμων υδροληψιών

- Ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση κατασκευής ιδιωτικού έργου υδροληψίας και πάσης φύσεως Δημοτικού ή ΤΟΕΒ, ή Αγροτικού Συνεταιρισμού/Ενωσης υδροληπτικού έργου 500 μ. για γεώτρηση και 300 μ. για πηγάδι.

- Ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση κατασκευής νέων έργων μεταξύ ιδιωτικών γεωτρήσεων και ιδιωτικών γεωτρήσεων–υφιστάμενων πηγαδιών, 300 μ.
- Ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση κατασκευής νέων έργων μεταξύ ιδιωτικών πηγαδιών και πηγαδιών–υφιστάμενων γεωτρήσεων, 100 μ.
- Ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση μεταξύ νέου σημείου υδροληψίας από φυσική πηγή, εκτός αν άλλως ορίζεται κατόπιν πλήρως αιτιολογημένης έκθεσης ότι το νέο έργο δεν θα έχει επιπτώσεις στη δίαιτα της πηγής, 1000 μ.

Ελάχιστες επιτρεπόμενες αποστάσεις κατασκευής νέων έργων γεωτρήσεων ή πηγαδιών από:

- Χώρους διάθεσης στερεών ή υγρών αποβλήτων και κοιμητήρια είναι οι οριζόμενες από τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις και ακόμη μεγαλύτερες από αυτές εφόσον η υπηρεσία το κρίνει απαραίτητο για λόγους δημόσιας υγείας.
- Οικιστικές περιοχές και αρχαιολογικούς χώρους είναι οι οριζόμενες από τις ισχύουσες διατάξεις.
- Από την όχθη χειμάρρων ή ρεμάτων μόνιμης ή εποχιακής ροής 20μ. και από την όχθη φυσικών λιμνών 300μ. και 500μ. ανάντη τεχνικών φραγμάτων που έχουν κατασκευαστεί ή πρόκειται να κατασκευαστούν.
- Από γραμμές μεταφοράς Ηλεκτρικής ενέργειας μέσης τάσης 20μ. και από υψηλής τάσης 50μ.
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη απόσταση ανόρυξης πηγαδιού ή γεώτρησης από την ακτή με σκοπό την άντληση αλμυρού ή υφάλμυρου νερού ορίζεται σε 200 μέτρα μετά από πλήρως αιτιολογημένη υδρογεωλογική έκθεση για την (υφάλμυρη) κατάσταση του υδροφορέα και των επιπτώσεων που θα έχει από το έργο, η οποία συνυποβάλλεται με τα υπόλοιπα δικαιολογητικά από τον ενδιαφερόμενο.

Ελάχιστες επιτρεπόμενες αποστάσεις γεωτρήσεων ή πηγαδιών από οδικά δίκτυα

- Από τον άξονα των Εθνικών δρόμων 50μ. ή 5μ. από το όριο των βοηθητικών δρόμων.
- Από τον άξονα των Επαρχιακών δρόμων 30μ.
- Από το όριο των κοινοτικών δρόμων 10μ.

- Από το όριο των Αγροτικών και δασικών δρόμων 5μ.
- Από τα όρια της ιδιοκτησίας 5μ.

Σημειώνεται πως δεν ισχύουν τα απαγορευτικά και περιοριστικά μέτρα στην περίπτωση κατασκευής νέων υδρογεωτρήσεων ή πηγαδιών σε απόσταση μέχρι και 200 μέτρα από την ακτή με σκοπό την άντληση αλμυρού ή υφάλμυρου νερού και τη χρήση του σε κολυμβητικές δεξαμενές, σε μικρές μονάδες αντίστροφης όσμωσης (δυναμικότητας 500 κυβικά μέτρα/ημέρα), εφόσον ισχύουν σωρευτικά οι παρακάτω όροι και προϋποθέσεις:

- Ο υδροφορέας να είναι υφάλμυρος και να αποδεικνύεται από την υδρογεωλογική μελέτη που συνυποβάλλεται με τα υπόλοιπα δικαιολογητικά από τον ενδιαφερόμενο.
- Να ορίζεται ο αποδέκτης των εκροών από την κολυμβητική δεξαμενή ή την μονάδα αντίστροφης όσμωσης (υγρά έκπλυσης πισίνας, αλμόλοιπος κ.λπ.) που σε καμιά περίπτωση δεν θα είναι ο ίδιος υδροφορέας από τον οποίο αντλείται το υφάλμυρο νερό ή άλλος υδροφορέας με γλυκό νερό ή τμήμα υδροφορέα με μικρότερη αλατότητα, που θα υποδεικνύεται από την προβλεπόμενη μελέτη.
- Η θέση του υδροληπτικού έργου να είναι τέτοια ώστε να επιφέρει τις μικρότερες δυνατές επιπτώσεις στα υφιστάμενα γειτονικά υδροληπτικά έργα.

Συνεπώς λόγω της υφάλμυρης σύστασης των υπογείων υδάτων στην περιοχή μελέτης, η χρήση νερού και η εκτέλεση έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων στην περιοχή ενδιαφέροντος δύναται να εξαιρεθεί από τα περιοριστικά μέτρα όπως αναφέρεται στην υπ' αρ. 5656/18-09-2015 απόφαση του Γενικού Γραμματέα Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης.

Στον χάρτη πληροφόρησης (Γ2) έχουν σημειωθεί ενδεικτικές θέσεις γεωτρήσεων άντλησης και επανεισαγωγής προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για εγκαταστάσεις αφαλάτωσης ή/και χρήσης αβαθούς γεωθερμίας σύμφωνα με την απόφαση με Αριθμό Δ9Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488 (ΦΕΚ 1249Β/24-06-2009), όπως αυτή τροποποιήθηκε και ισχύει.

Ε. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ – ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ

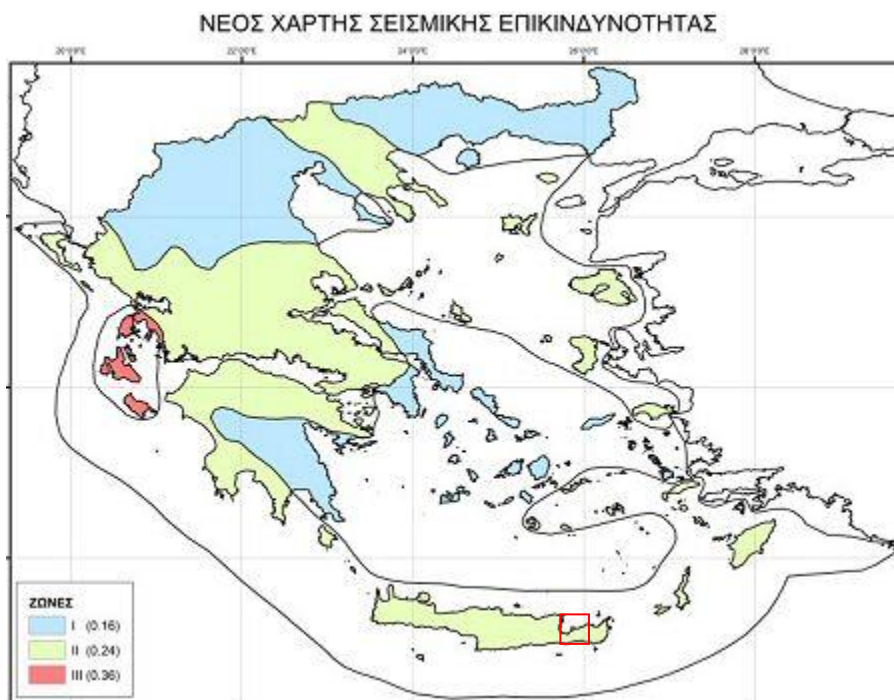
Η σεισμικότητα μιας περιοχής, είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερα είναι τα μεγέθη των σεισμών που γίνονται στη περιοχή αυτή από τη μία, αλλά και όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα (π.χ. ετήσιος αριθμός) των σεισμών κάθε μεγέθους από την άλλη (Παπαζάχος & Παπαζάχου 2003). Έτσι η σεισμικότητα καθορίζεται άλλοτε ποσοτικά και ποιοτικά. Ο ποσοτικός καθορισμός της γίνεται μέσω χαρτών που παρουσιάζουν τα σεισμικά επίκεντρα. Οι χάρτες αυτοί μπορεί να δίνουν πληροφορίες για τα μεγέθη καθώς και για την κατακόρυφη κατανομή των σεισμικών εστιών.

Για τη μελέτη της σεισμικότητας μιας περιοχής, ενδιαφέρει κυρίως, η μελλοντική σεισμική της φόρτιση, η οποία προσδιορίζεται από την αξιολόγηση όλων των διαθέσιμων σεισμολογικών δεδομένων (ιστορικών δεδομένων και ενόργανων μετρήσεων), σε συνδυασμό με τα σεισμοτεκτονικά χαρακτηριστικά της εξεταζόμενης περιοχής.

Η σεισμική επικινδυνότητα είναι μια ποσότητα της οποίας μέτρο αποτελεί η αναμενόμενη ένταση της σεισμικής κίνησης στη περιοχή αυτή. Η ένταση μπορεί να μετρηθεί με την αναμενόμενη εδαφική επιτάχυνση ή την εδαφική ταχύτητα ή την εδαφική μετάθεση της σεισμικής κίνησης ή με την αναμενόμενη σεισμική ένταση. Στόχος της παρούσας μελέτης είναι να την περιγράψει όσον το δυνατόν καλύτερα, με βάση τα διαθέσιμα βιβλιογραφικά δεδομένα, ώστε να ληφθεί υπ' όψη στο σχεδιασμό των μελλοντικών τεχνικών έργων.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, και εξαιτίας της έντονης τεκτονικής καταπόνησης της ευρύτερης περιοχής, εξετάστηκαν στη μελέτη των ενεργών τεκτονικών δομών της περιοχής σεισμικά σενάρια ώστε να προκύψουν συμπεράσματα για τη σεισμική επιτάχυνση σχεδιασμού των υποδομών και έργων.

Επίσης σε στατιστικές μελέτες η πιο συνηθισμένη παράμετρος αποτύπωσης της σεισμικής επικινδυνότητας είναι η μέγιστη αναμενόμενη εδαφική επιτάχυνση και ο χρόνος επανάληψής της στην περιοχή μελέτης. Η σεισμική επικινδυνότητα καθορίζεται επίσης από φυσικούς παράγοντες όπως είναι η σεισμικότητα, οι ιδιότητες της σεισμικής εστίας και του μέσου διάδοσης των σεισμικών κυμάτων και οι ιδιότητες του εδάφους θεμελίωσης. Σύμφωνα με το Νέο Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ, 2003) η ευρύτερη περιοχή μελέτης ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II.



Εικ. 22: Νέος χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας κατά ΕΑΚ, 2003 με σημειωμένη την περιοχή μελέτης.

Η σεισμική επιτάχυνση έτσι στην περιοχή μελέτης είναι $a=0.24g$ (g = επιτάχυνση της βαρύτητας). Όμως η σεισμική επικινδυνότητα μίας περιοχής δεν περιγράφεται μόνο από τα σεισμολογικά στοιχεία. Εξίσου ενδιαφέρει και η σεισμική επικινδυνότητα του εδάφους έδρασης του έργου. Από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας τα εδάφη κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες Α,Β,Γ,Δ και Χ, που περιγράφονται στον Πίνακα 3 που ακολουθεί.

Πίνακας 3: Κατηγορίες εδαφών από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας σύμφωνα με τον Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000).

Κατηγορία Α	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση.
	Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων πάχους μικρότερου των 70 μ.
	Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου, πάχους μικρότερου των 70μ.
Κατηγορία Β	Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη.
	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
	Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
Κατηγορία Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
	Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής, σε πάχος μεγαλύτερο των 5μ.
Κατηγορία Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλαστικότητας ($I_p > 50$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10μ.
Κατηγορία Χ	Κατολισθαίνοντα εδάφη

	Εδαφικοί ή βραχώδεις σχηματισμοί στους οποίους υπάρχουν ή είναι δυνατόν να σχηματισθούν σπήλαια.
	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοίλυδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων).
	Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα.
	Απότομες κλιείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων.
	Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπυκνώσεως ή απώλειας αντοχής.
	Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις. Οργανικά εδάφη.
	Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

ΣΤ. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Η τεχνικογεωλογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών καθορίζεται από παράγοντες όπως: η λιθολογική τους σύσταση, η τεκτονική καταπόνηση που έχουν υποστεί, η επιδεκτικότητά τους στις διεργασίες της αποσάθρωσης και διάβρωσης, η δράση του επιφανειακού και υπόγειου νερού κ.α. Σε αποψιλωμένες εκτάσεις η γεωμηχανική συμπεριφορά των επιμέρους γεωλογικών σχηματισμών υποβαθμίζεται, κυρίως λόγω μεταβολής της δράσης των επιφανειακών νερών.

Οι σχηματισμοί που συναντώνται στην περιοχή μελέτης, από τεχνικογεωλογικής πλευράς κατατάσσονται στους εδαφικούς, ημιβραχώδεις και βραχώδεις σχηματισμούς.

Με βάση τα τεχνικογεωλογικά τους χαρακτηριστικά τα κορήματα διαχωρίστηκαν σε δύο βασικές κατηγορίες. Στα χαλαρά κορήματα και ροές βράχων (sc2) και στα συμπαγή κορήματα (sc1).

Τα χαλαρά κορήματα (sc2) αποτελούν αποθέσεις των οποίων η τεχνικογεωλογική συμπεριφορά τους μεταβάλλεται ανάλογα με την κοκκομετρία, το βαθμό διαγένεσης, το πάχος τους και την παρουσία και στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα. Χαρακτηρίζονται από ΜΕΤΡΙΑ γενικά γεωμηχανική συμπεριφορά. Ο σχηματισμός παρουσιάζει συχνές και ταχείες μεταβολές της λιθολογικής και κοκκομετρικής του σύστασης, τόσο κατά την οριζόντια όσο και κατά την κατακόρυφη διάσταση, με αποτέλεσμα οι φυσικές και μηχανικές τους ιδιότητες να ποικίλουν αντιστοίχως. Η εκτίμηση κατάταξης εδάφους κατά ΕΑΚ-2000 τα κατηγοριοποιεί στην κατηγορία Β και τοπικά Γ. Πρόκειται για ημιπερατούς έως περατούς σχηματισμούς. Η περατότητά τους αυξάνει όσο αδρομερέστεροι είναι και όσο μικρότερη είναι η συμμετοχή των λεπτόκοκκων υλικών. Τα υλικά αναμένεται να εκσκάπτονται εύκολα με συνήθη μηχανικά μέσα.

Τα συμπαγή κορήματα (sc1) κατατάσσονται στους ημιβραχώδεις έως τοπικά βραχώδεις σχηματισμούς. Η τεχνικογεωλογική συμπεριφορά τους μεταβάλλεται ανάλογα με την κοκκομετρία, το βαθμό διαγένεσης, το πάχος τους και την παρουσία και στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα. Χαρακτηρίζονται από ΚΑΛΗ έως ΜΕΤΡΙΑ τεχνικογεωλογική συμπεριφορά λόγω της έντονης ασβεστοποίησής τους, παρόλο που παρουσιάζουν συχνές και ταχείες μεταβολές (κυρίως στο μέγεθος των λατυπών και των ογκολίθων) τόσο κατά την οριζόντια όσο και κατά την κατακόρυφη εξάπλωσή τους. Οι σχηματισμοί αυτοί χαρακτηρίζονται ως περατοί, με την κίνηση των υδάτων να γίνεται κυρίως μέσω του πρωτογενούς πορώδους και των ρωγμών τους. Τα υλικά αναμένεται να εκσκάπτονται δύσκολα με μηχανικά μέσα και τοπικά απαιτείται χρήση προωθητήρα. Η εκτίμηση κατάταξης εδάφους κατά ΕΑΚ-2000 κατηγοριοποιεί το σχηματισμό στην κατηγορία Α και τοπικά Β.

Επισημαίνεται ότι οι διαχωρισμοί αυτοί αποτελούν τα άκρα του εύρους των τεχνικογεωλογικών χαρακτηριστικών των κορημάτων. Στην πραγματικότητα αναμένονται όλες οι ενδιάμεσες περιπτώσεις μεταξύ της μίας και της άλλης περίπτωσης.

Στους βραχώδεις σχηματισμούς κατατάσσονται οι **δολομίτες (dm & dm2)**. Οι υγιείς εμφανίσεις των παραπάνω σχηματισμών, οι οποίοι είτε αναπτύσσονται επιφανειακώς είτε ενδέχεται να αποκαλυφθούν κατά τις εκσκαφές, κατατάσσονται από γεωτεχνικής πλευράς στους σκληρούς βραχώδεις τύπους. Η εν γένει γεωτεχνική συμπεριφορά τους θεωρείται ΚΑΛΗ έως ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ, με εξαίρεση, ίσως, τις ζώνες τεκτονικής καταπόνησής τους, ιδιαίτερα εάν μέσα σε αυτές παρατηρούνται καρστικές μορφές. Η εκσκαψιμότητά τους είναι γενικώς δύσκολη και γίνεται με τη χρήση ισχυρών μηχανικών μέσων και εκρηκτικών. Οι συνθήκες θεμελίωσης, εφόσον αυτή γίνεται στον υγιή σχηματισμό, αναμένεται να είναι καλές. Σε αυτήν την περίπτωση, οι τιμές των επιτρεπόμενων τάσεων είναι υψηλές, ενώ η παραμορφωσιμότητα αναμένεται να είναι περιορισμένη. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην περίπτωση θεμελίωσης σε καρστοποιημένους ασβεστόλιθους όπου αποδεδειγμένα εμφανίζουν σπήλαια σε μικρό βάθος. Οι μορφές αυτές εγκυμονούν κινδύνους ανομοιόμορφων καθιζήσεων και ως εκ τούτου απαιτούνται ιδιαίτερες μελέτες για την ασφαλή θεμελίωση των κατασκευών.

Η εκτίμηση κατάταξης εδάφους κατά ΕΑΚ-2000 κατηγοριοποιεί τους παραπάνω σχηματισμούς στην κατηγορία Α με εξαίρεση τις περιπτώσεις όπου αποδεδειγμένα υπάρχουν σε μικρά βάθη σπήλαια και μπορεί να υποβιβαστούν στην κατηγορία Χ.

Το **ηφαιστειοϊζηματογενές σύστημα των στρωμάτων Τυρού (sh)** κατατάσσεται στους ημιβραχώδεις έως βραχώδεις σχηματισμούς. Η τεχνικογεωλογική του συμπεριφορά μεταβάλλεται ανάλογα με την ορυκτολογική σύσταση και την παρουσία υδροφόρου ορίζοντα. Χαρακτηρίζεται από ΚΑΛΗ έως ΜΕΤΡΙΑ γεωμηχανική συμπεριφορά, η οποία τοπικά μπορεί να μεταβάλλεται από ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ έως ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ ανάλογα με τις συνθήκες. Παρουσιάζονται συχνές και ταχείες μεταβολές της λιθολογικής του σύστασης, τόσο κατά την οριζόντια όσο και κατά την κατακόρυφη εξάπλωσή του, με αποτέλεσμα οι φυσικομηχανικές του ιδιότητες να ποικίλουν αντιστοίχως. Όλοι οι οριζόντες αναμένεται να παρουσιάζουν συνήθως ικανοποιητικές αντοχές, ιδιαίτερα σε περιοχές με ήπιες κλίσεις. Γενικά παρουσιάζονται ως ημιβραχώδεις σχηματισμοί με καλές ιδιότητες. Οι ιλυολιθικές ενστρώσεις αποσαθρώνονται πιο εύκολα παρουσία νερού. Χαμηλότερη αντοχή αναμένεται στις αποσαθρωμένες ζώνες, ειδικά εφ' όσον υπάρχει σε αυτές νερό. Λόγω εναλλαγών της λιθολογίας είναι δυνατόν να δημιουργηθούν, σε συνδυασμό με τη δράση του νερού, φαινόμενα υποσκαφών, ολισθήσεων και καταπτώσεων σε φυσικά και τεχνητά πρηνή. Επομένως θα πρέπει να ελέγχεται η φορά της κλίσης των οριζόντων σε σχέση με τα στοιχεία των φυσικών και τεχνητών πρηνών. Απομειωμένα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά

αναμένονται να παρουσιαστούν σε θέσεις όπου ο σχηματισμός εμφανίζει μανδύα αποσάθρωσης συνήθως μεγάλου πάχους. Σε περιπτώσεις θεμελιώσεων, ο επιφανειακός μανδύας αποσάθρωσης θα πρέπει να αφαιρείται. Προβλήματα είναι πιθανόν να εμφανίζονται κατά θέσεις, λόγω της παρουσίας μανδύα αποσάθρωσης, της έντονης διάρρηξης, σε συνδυασμό με την ύπαρξη επικλινούς αναγλύφου και της απουσίας βλάστησης. Στις θέσεις αυτές ευνοούνται ολισθητικά φαινόμενα περιστροφικού τύπου, ροές εδαφών και ερπυσμοί. Έτσι σε περιοχές με έντονες εδαφικές κλίσεις και εφόσον υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις συνιστάται να ελέγχεται περαιτέρω ή να αποφεύγεται εάν υπάρχει εναλλακτική λύση η δόμηση. Συνιστάται οι κατασκευές να θεμελιώνονται σε ικανό βάθος αφού αφαιρεθούν τα επιφανειακά αποσασθρωμένα τμήματα και η ζώνη του εδαφικού μανδύα. Οι σχηματισμοί αυτοί θεωρούνται σε γενικές γραμμές σχετικά αδιαπέρατοι. Τα υλικά αναμένεται να εκσκάπτονται εύκολα με μηχανικά μέσα και τοπικά με χρήση προωθητήρα.

Η εκτίμηση κατάταξης εδάφους κατά ΕΑΚ-2000 τα κατηγοριοποιεί στην κατηγορία Α. Θεωρούνται γενικά ως ημιβραχώδεις σχηματισμοί μεγάλου πάχους και τοπικά βραχώδεις. Στις θέσεις όμως που εμφανίζουν έντονη αποσάθρωση θα μπορούσαν να καταταχθούν σε υποδεέστερη κατηγορία εδαφών κατά ΕΑΚ (Β ή και τοπικά Γ).

Το σύστημα των **πλακωδών ασβεστολίθων (Mz.m)** κατατάσσεται στους σκληρούς βραχώδεις σχηματισμούς. Η εν γένει γεωτεχνική τους συμπεριφορά θεωρείται ΚΑΛΗ έως ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ, με εξαίρεση, ίσως, τις ζώνες τεκτονικής καταπόνησης των σχηματισμών αυτών.

Η εκσκαψιμότητά τους είναι γενικώς δύσκολη και γίνεται με την χρήση ισχυρών μηχανικών μέσων και εκρηκτικών.

Οι συνθήκες θεμελίωσης, εφόσον γίνονται στον εκάστοτε υγιή σχηματισμό, αναμένεται να είναι καλές. Σε αυτήν την περίπτωση, οι τιμές των επιτρεπόμενων τάσεων είναι υψηλές και μειώνονται στα αποσασθρωμένα τμήματα του σχηματισμού, ενώ η παραμορφωσιμότητα αναμένεται να είναι περιορισμένη.

Στους πλακώδεις ασβεστόλιθους μπορούν να παρουσιασθούν κατά τις εκσκαφές μικροκαταπτώσεις τεμαχών ιδιαίτερα στις ζώνες τεκτονικής καταπόνησης όπου συναντάται αυξημένος αριθμός διακλάσεων. Σε περιπτώσεις διαμόρφωσης υψηλών ορυγμάτων απαιτούνται μέτρα προστασίας από τις καταπτώσεις.

Η εκτίμηση κατάταξης εδάφους κατά ΕΑΚ-2000 κατηγοριοποιεί τους παραπάνω σχηματισμούς στην κατηγορία Α.

Πίνακας 4: Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά σχηματισμών της περιοχής μελέτης.

Λιθολογική σύσταση	Συμβολισμός	Ευκολία στην αποσάθρωση	Εκσκαφιστότητα		Ανομοιομορφία	Σεισμική επικινδυνότητα	Πιθανές αστοχίες
			Κατηγορία I-V	Βράχος-Γαιοημίβραχος – Έδαφος			
Δολομίτες	dm, dm2	Μικρή	IV(τοπικά) κυρίως V	Βράχος	Μικρή	A	Στις περιοχές όπου αποδεδειγμένα αναπτύσσονται εκτεταμένες καρστικές μορφές (σπήλαια, βάραθρα) τότε τοπικά μεταπίπτει στην κατηγορία X.
Πλακώδεις ασβεστόλιθοι	Mz.m	Μικρή	V	Βράχος	Μικρή	A	Πιθανότητα να παρουσιασθούν κατά τις εκσκαφές καταπτώσεις τεμαχών ιδιαίτερα στις ζώνες τεκτονικής καταπόνησης και αυξημένων κλίσεων.
Ηφαιστειοϊζηματογενές σύμπλεγμα	sh	Μέτρια	III	Γαιοημίβραχος έως βράχος	Μέτρια	A	Κατά θέσεις ερπυσμοί ή επιφανειακές κινήσεις μικρής έκτασης, λόγω της παρουσίας μανδύα αποσάθρωσης, της έντονης διάρρηξης, σε συνδυασμό με την ύπαρξη επικλινούς αναγλύφου και της απουσίας βλάστησης.
Παλαιά κορήματα	sc1	Μικρή - Μέτρια	III - IV	Γαιοημίβραχος έως βράχος	Μικρή έως Μέτρια	A	Διαφορικές διαβρώσεις και καταπτώσεις σε περιοχές αυξημένων μορφολογικών κλίσεων.
Σύγχρονα κορήματα	sc2	Μεγάλη	I-II	Έδαφος έως γαιοημίβραχος	Μέτρια έως Μεγάλη	B	Καθιζήσεις σε περίπτωση σεισμού σε συνδυασμό με παρουσία υπόγειου νερού.

Z. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΜΕ ΔΟΜΗΣΗ ΧΡΗΣΕΙΣ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι χαρακτηρισμοί των τμημάτων που διαχωρίστηκε η περιοχή μελέτης, σε ότι αφορά τη γεωλογική καταλληλότητα για δόμηση και για άλλες συναφείς με δόμηση χρήσεις. Ο διαχωρισμός έγινε με βάση:

- Τη γεωλογική χαρτογράφηση που εκτελέστηκε στην παρούσα φάση της μελέτης σε κλίμακα 1:1.000.
- Την ανάλυση των τεκτονικών δεδομένων της περιοχής.
- Τα συμπεράσματα και τις προτάσεις της εγκεκριμένης μελέτης των τεκτονικών δομών (ενεργών ρηγμάτων) που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας.

Διαχωρίστηκαν έτσι τμήματα με τους ακόλουθους χαρακτηρισμούς:

- «Κατάλληλα» (Κ),
- «Κατάλληλα υπό προϋποθέσεις» (ΚΠ) και
- «Ακατάλληλα» (ΑΚ).

Τα τμήματα αυτά διαχωρίζονται στον Χάρτη Γεωλογικής Καταλληλότητας (Γ3), κλίμακας 1:1.000, που συνοδεύει την παρούσα Τεχνική Έκθεση. Ο χάρτης συντάχθηκε με βάση τη διεθνή επιστημονική πρακτική και την ισχύουσα σχετική νομοθεσία.

Τμήματα Κατάλληλα (Κ)

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα τμήματα στα οποία οι κλίσεις των φυσικών πρηνών φτάνουν έως 20° και καλύπτονται από κορήματα και δολομίτες. Σε αυτά επιτρέπεται η δόμηση και η κατασκευή τεχνικών έργων και υποδομών χωρίς να αναμένονται προβλήματα από φυσικούς κινδύνους ή κινδύνους από την ανθρώπινη παρέμβαση (κατασκευές).

Τμήματα Κατάλληλα υπό προϋποθέσεις (ΚΠ)

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

ΚΠ1: Τμήματα κατάλληλα υπό προϋποθέσεις λόγω γεωλογικών σχηματισμών.

Χαρακτηρίζονται τα τμήματα στα οποία οι κλίσεις των φυσικών πρηνών κυμαίνονται από 20° έως 30° ανεξαρτήτως γεωλογικού σχηματισμού. Οι προϋποθέσεις αφορούν στην εκπόνηση γεωτεχνικής μελέτης για τις συνθήκες έδρασης και θεμελίωσης των σχεδιαζόμενων κατασκευών που σχετίζονται με δόμηση, καθώς και τη σχεδίαση μέτρων αντιστήριξης σε τεχνητά πρηνή άνω των 4m ύψος. Η γεωτεχνική μελέτη προτείνεται να περιλαμβάνει την

ανόρυξη τουλάχιστον μιας δειγματοληπτικής γεώτρησης σε κάθε κατηγορία γεωλογικού σχηματισμού ώστε να προκύψουν συμπεράσματα για τα μηχανικά χαρακτηριστικά του και με βάση τα αποτελέσματα να καθοριστούν κλίσεις τεχνητών πρηνών οδοποιίας, εδαφικές παράμετροι θεμελίωσης, παραμετροποίηση μέτρων προστασίας έναντι αναμενόμενων βραχοπτώσεων (αντοχές δικτύων ή φρακτών ανάσχεσης κλπ).

ΚΠ2: Τμήματα κατάλληλα υπό προϋποθέσεις λόγω ευρύτερης γειννίασης με ενεργά ρήγματα. Χαρακτηρίζονται τα τμήματα που αποτελούν την ευρύτερη ζώνη γειννίασης (αμέσως μετά την άμεση ζώνη πλάτους 5 μέτρων) με ενεργά ρήγματα όπως αυτά καθορίζονται στην εγκεκριμένη μελέτη ενεργότητας ρηγμάτων που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας. Η ζώνη αυτή εκτείνεται από τα 5 έως 20 μέτρα από το ίχνος των ενεργών ρηγμάτων. Οι προϋποθέσεις αφορούν στην εκπόνηση γεωτεχνικής μελέτης αντιστήριξης τεχνητών πρηνών για την εξασφάλιση της ευστάθειας των σχεδιαζόμενων τεχνικών έργων και υποδομών. Η εκπόνηση της γεωτεχνικής μελέτης προτείνεται να γίνει με σκοπό να προταθούν μέτρα προστασίας στις ακριβείς θέσεις των σχεδιαζόμενων έργων, εφόσον βέβαια αυτά απαιτούνται.

Τμήματα Ακατάλληλα (ΑΚ)

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

ΑΚ1: Τμήματα ακατάλληλα για δόμηση λόγω εδαφικών κλίσεων. Χαρακτηρίζονται τα τμήματα στα οποία η κλίση των φυσικών πρηνών υπερβαίνει τις 30° ανεξαρτήτως γεωλογικού σχηματισμού. Σε αυτά τα τμήματα προτείνεται η αποφυγή της δόμησης και γενικότερα της οικιστικής ανάπτυξης. Δεν προτείνεται να χωροθετηθούν οικοδομικά τετράγωνα. Στα τμήματα αυτά θα μπορούσαν να χωροθετηθούν κοινόχρηστοι χώροι πρασίνου, υπαίθριες αθλητικές εγκαταστάσεις και να διέλθει οδοποιία, υπό την προϋπόθεση σχεδιασμού μέτρων προστασίας έναντι βραχοπτώσεων, που θα προταθούν από γεωτεχνική μελέτη.

ΑΚ2: Τμήματα ακατάλληλα για δόμηση λόγω άμεσης γειννίασης με ενεργά ρήγματα. Αφορά τα τμήματα που αποτελούν την άμεση ζώνη γειννίασης πλάτους 5 μέτρων με ενεργά ρήγματα όπως αυτά καθορίζονται στην εγκεκριμένη μελέτη ενεργότητας ρηγμάτων που αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας. Σε αυτά τα τμήματα ομοίως προτείνεται η αποφυγή της δόμησης και γενικότερα της οικιστικής ανάπτυξης. Δεν προτείνεται να χωροθετηθούν οικοδομικά τετράγωνα όμως στα τμήματα αυτά θα μπορούσαν να περιληφθούν οι πρασιές τους. Κατά τα λοιπά ισχύει ότι και για τα τμήματα ΑΚ1.

ΑΚ3: Περιοχή 20 μέτρων εκατέρωθεν της βαθιάς γραμμής του ρέματος, σύμφωνα με το Ν. 4258/14

Σημειώνεται ότι ισχύουν τα αναφερόμενα σύμφωνα με το Ν. 4258/14:

Στην παρ. 2 του άρθρου 5:

... Σε κάθε περίπτωση η δόμηση επιτρέπεται εκτός των ως άνω οριογραμμών πλημμύρας και των όχθων του υδατορέματος και σε απόσταση από αυτές που καθορίζεται σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 28 του Ν.4067/12, με την επιφύλαξη όσων ορίζονται στο άρθρο 9 του παρόντος νόμου.

Στην παρ.4 του άρθρου 9:

Έως την έκδοση του προεδρικού διατάγματος που προβλέπεται στην παρ. 1 του άρθρου 28 του Ν.4067/12, οι αποστάσεις δόμησης από τις γραμμές πλημμύρας που αναφέρονται στην παρ.2 του άρθρου 5 του παρόντος ορίζονται ως εξής:

A. Για τις εντός σχεδίου και εντός ορίων οικισμών περιοχές, απόσταση 10 μέτρων από κάθε μια των γραμμών πλημμύρας και

B. για τις εκτός σχεδίου περιοχές απόσταση 20μ. από κάθε μία των γραμμών πλημμύρας.

Η. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στη στενή περιοχή μελέτης αναπτύσσονται αλπικοί και μεταλπικοί σχηματισμοί. Οι αλπικοί, αντιπροσωπεύονται από σχηματισμούς της ενότητας της Τρίπολης και της ενότητας των πλακωδών ασβεστολίθων, ενώ οι μεταλπικοί από διάφορες γενεές κορημάτων.

Τα πετρώματα της περιοχής μελέτης εμφανίζουν μία σειρά από τεκτονικές δομές. Στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης παρατηρήθηκαν ρήγματα τα οποία περιέχουν ενδείξεις που οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για σύγχρονες και **ενεργές** τεκτονικές δομές. Η ενεργότητα των τεκτονικών δομών που παρατηρήθηκαν και χαρτογραφήθηκαν στην παρούσα εξετάστηκε σε ξεχωριστή μελέτη η οποία αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας.

Από υδρογεωλογική άποψη η στενή περιοχή μελέτης εντάσσεται στο ΥΥΣ Καρστικό Παράκτιο Μαλαύρας – Παχειάς Άμμου. Το σύστημα χαρακτηρίζεται από φυσική υπαλμύριση. Συνεπώς λόγω της υπαλμυρης σύστασης των υπογείων υδάτων στην περιοχή μελέτης, η χρήση νερού και η εκτέλεση έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων στην περιοχή ενδιαφέροντος δύναται να εξαιρεθεί από τα περιοριστικά μέτρα όπως αναφέρεται στην υπ' αρ. 5656/18-09-2015 απόφαση του Γενικού Γραμματέα Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης.

Τα τμήματα που εξετάστηκαν στην υπό μελέτη περιοχή από άποψη γεωλογικής καταλληλότητας κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες (βλέπε σχετικό χάρτη γεωλογικής καταλληλότητας Γ3):

- Γεωλογικά κατάλληλα (Κ)
- Γεωλογικά κατάλληλα υπό προϋποθέσεις (ΚΠ) και τέλος
- Γεωλογικά ακατάλληλα(ΑΚ)

Για τις περιοχές αυτές προτείνονται πέραν των όσων έχουν αναλυθεί στο κεφάλαιο Ζ της παρούσας τα παρακάτω:

- Στις περιοχές που χαρακτηρίζονται ως κατάλληλες επιτρέπεται η δόμηση με την τήρηση των εκάστοτε ισχυόντων γενικών πολεοδομικών κανονισμών και περιορισμών.
- Στις περιοχές που χαρακτηρίζονται ως κατάλληλες υπό προϋποθέσεις προτείνεται να πραγματοποιείται γεωτεχνική έρευνα πριν από την κατασκευή κτιρίων σπουδαιότητας Σ3-Σ4 σύμφωνα με τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό. Για τα κτίρια σπουδαιότητας Σ1-Σ2, από την παρούσα μελέτη δεν προκύπτει ανάγκη

εκτέλεσης ερευνητικών εργασιών πριν τη θεμελίωσή τους για όλα τα τμήματα που θεωρούνται κατάλληλα υπό προϋποθέσεις.

Στη συνέχεια παρατίθενται αυτούσια από την εγκεκριμένη μελέτη των τεκτονικών δομών (ενεργών ρηγμάτων) τα παρακάτω συμπεράσματα – προτάσεις τα οποία και υιοθετούνται απολύτως για τις ανάγκες της παρούσας.

«Τα ρήγματα που επηρεάζουν άμεσα τη θέση μελέτης, είναι τα ρήγματα Καβουσιού (**KAV1**) στα ανατολικά, και το παράκτιο ρήγμα **KAV2**, τμήμα του οποίου διέρχεται από την περιοχή μελέτης.

Οι συν-σεισμικές μετατοπίσεις κατά μήκος των **εδαφικών διαρρήξεων**, που αναμένονται σε περίπτωση σεισμικής ενεργοποίησης του ρήγματος KAV2 στη θέση μελέτης, υπολογίζονται σε **λιγότερο από 10-20 cm**.

Δεν αναμένονται προβλήματα από την κατακόρυφη μετατόπιση του εδάφους λόγω της μετατόπισης του ρήγματος σε μεγάλη κλίμακα.

Η κατασκευή δόμησης προτείνεται να εξαιρεθεί εντός **μιας χαρακτηρισμένης ζώνης ακαταλληλότητας S συνολικού εύρους 10 m, δηλαδή εύρους 5 m στο κατερχόμενο τμήμα των ρηγμάτων και εύρους 5 m στο ανερχόμενο.**

Η μέγιστη τιμή της εδαφικής επιτάχυνσης (PGA) στη θέση μελέτης υπολογίζεται σε **0,46-0,47g**, για ενεργοποίηση των ρηγμάτων KAV1 και KAV2. Η τιμή αυτή είναι ενδεικτική, καθώς πιο ακριβής υπολογισμός απαιτεί λεπτομερή Τεχνικο-Σεισμολογική μελέτη.

Η σεισμική δράση σχεδιασμού στην άμεση γειτονία τέτοιων ρηγμάτων θα λαμβάνεται αυξημένη τουλάχιστον κατά 25% σε σχέση με την οριζόμενη στο κεφάλαιο 2 του αντισεισμικού κανονισμού. Για την περιοχή μελέτης, ο ΝΕΑΚ προβλέπει τιμή 0,24g (Ζώνη II). Με βάση τους υπολογισμούς της παρούσας μελέτης και τη διεθνή εμπειρία από αντίστοιχους σεισμούς, εκτιμάται ότι μια **τιμή σχεδιασμού 0,3g – 0,35g** θεωρείται ότι είναι επαρκώς ασφαλής για τις ανάγκες των σχεδιαζόμενων υποδομών και έργων.

Τέλος, προτείνεται συμπληρωματικά, η ποσοτική μορφοτεκτονική ανάλυση και κυρίως η **παλαιοσεισμολογική μελέτη** κατά μήκος ορισμένων θέσεων των ρηγμάτων (στο οικόπεδο της μελέτης αλλά και κατά μήκος της περιοχής του συνολικού ρήγματος), για την αναγνώριση παλαιοσεισμικών γεγονότων (σεισμική ιστορία των ρηγμάτων), ο υπολογισμός του ρυθμού ολίσθησής τους (slip rate), της μέσης περιόδου επαναλήψεως ισχυρών σεισμών (recurrence interval) και του χρόνου που παρήλθε από το τελευταίο μεγάλο σεισμικό γεγονός (elapsed time), για να τεκμηριωθεί με μεγαλύτερη ασφάλεια η πιθανή δράση των ρηγμάτων.»

Αθήνα, Μάιος 2019
Για την ομάδα μελέτης

Σεραφείμ Σκοβολάς
Γεωλόγος

ΣΕΡΑΦΕΙΜ ΑΘ. ΣΚΟΒΟΛΑΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ
ΑΚΡΟΠΟΛΕΩΣ 7Α ΚΑΛΛΙΘΕΑ 176 75
ΑΦΜ: 044331197 - ΔΟΥΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ
ΤΗΛ.: 210 9484220 - FAX: 210 9484225
e-mail: skovolass@gmail.com

Βιβλιογραφία

Ε.Α.Κ. 2000, 2003. Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός. ΥΠΕΘΟ - ΟΑΣΠ, ΑΘΗΝΑ.

Παπανικολάου, Δ., 2015 Γεωλογία της Ελλάδας, Εκδόσεις Πατάκη, σ.443.

Seidel, E., 1978. Zur petrologie der phyllit-quarzit-serie Kretas. Hab. Thesis. Techn. Univ. Braunschweig, 145pp.

ΧΑΡΤΕΣ Ι.Γ.Μ.Ε.

Γεωλογικός χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε. κλίμακας 1:50.000. Φύλλο Κάτω Χωριό.