

ΠΕΛΑΤΗΣ:

ΒΗΤΑ ΠΡΩΤΗ ΚΤΗΜΑΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ:

Στρατηγική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων για το ΕΣΧΑΣΕ Θεματικού πάρκου- Εμπορικού κέντρου – Αναψυχής «Project Heraklion»

Θέση: «Δύο Αοράκια», Δημοτική Ενότητα Νέας Αλικαρνασσού, Δήμος Ηρακλείου, Π.Ε. Ηρακλείου Κρήτης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3. ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΪΟΣ 2025

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ:



Version:

20250526-V3

ΒΗΤΑ ΠΡΩΤΗ ΚΤΗΜΑΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε.

έργο:

**ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ
ΦΑΚΕΛΟ ΕΝΤΑΞΗΣ ΣΤΙΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠ ΚΑΙ ΕΣΧΑΣΕ
ΘΕΣΗ «Δύο Αοράκια» Δημοτική Ενότητα Νέας Αλικαρνασσοῦ, Δήμος
Ηρακλείου, Π.Ε. Ηρακλείου Κρήτης**

Ανάδοχος :



**ΒΑΣΙΛΗΣ ΠΕΡΛΕΡΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ**

ΔΙΟΝΥΣΟΥ 56 - ΧΑΛΑΝΔΡΙ 152 34
ΤΗΛ: 6815863 - FAX: 6830943
ΑΦΜ: 027947596 - ΔΟΥ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ

ΕΙΔΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΠΕΡΛΕΡΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΓΕΩΛΟΓΟΣ

μελέτη:

**ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ
για ανάπτυξη Θεματικού Πάρκου στην Π.Ε. Ηρακλείου Κρήτης**

Ομάδα μελέτης:
ΠΕΡΛΕΡΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Εκθεση Γεωλογικής Καταλληλότητας

ημερομηνία: ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023

ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΤΗΝ Π.Ε. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Ιστορικό Ανάθεσης	1
1.2 Σκοπός και Αντικείμενο της Μελέτης	1
1.3 Μεθοδολογία Εκπόνησης της Μελέτης	1
1.4 Γεωγραφική Θέση – Πολεοδομικά στοιχεία περιοχής	2
1.5 Περιεχόμενα Μελέτης	4
2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	5
2.1 Γεωμορφολογικές συνθήκες - Ενότητες του γεωμορφολογικού χαρακτήρα	5
2.2 Χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου	6
2.3 Τεχνητές τροποποιήσεις του φυσικού αναγλύφου και ιδιαίτερα του υδρογραφικού δικτύου ...	8
2.4 Γεωμορφολογικές διεργασίες - μεταβολές γεωμορφολογίας της περιοχής της μελέτης	9
3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	10
3.1 Γεωλογικές – Τεκτονικές συνθήκες ευρύτερης περιοχής μελέτης	10
3.2 Γεωλογικές συνθήκες άμεσης περιοχής μελέτης	12
4. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	14
4.1 Κλιματολογικές και μετεωρολογικές συνθήκες	14
4.2 Δίαιτα επιφανειακών υδάτων	18
4.2.1 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα Σχεδίου Διαχείρισης Υδάτων.....	18
4.3 Υδρογεωλογικές Συνθήκες - Υδρολιθολογικές ενότητες	20
4.3.1 Αναπτυσσόμενες υδροφορίες	21
4.3.2 Στοιχεία 1ης Αναθεώρησης Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών	21
4.4 Υδροχημικά χαρακτηριστικά υπογείων υδάτων	22
5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ	23
5.1 Διαθέσιμα σεισμολογικά – σεισμοτεκτονικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής και διάκριση σε ζώνες σεισμικότητας	23
5.2 Στοιχεία ενεργότητας των ρηγμάτων	24
5.3 Εκτίμηση της εδαφικής σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής μελέτης - καταρχήν κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες σύμφωνα με τον ισχύοντα Ε.Α.Κ.	26
5.4 Διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία για την εκδήλωση κυμάτων βαρύτητας (τσουνάμι)	31
6. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ	32
6.1 Γενικά	32
6.1.1 Γεωλογικές χαρτογραφήσεις	32
6.2 Εκτίμηση της τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς των γεωλογικών σχηματισμών της προς πολεοδόμηση περιοχής.....	32
6.3 Εξέταση της επίδρασης των τεχνικογεωλογικών συνθηκών στην οικιστική ανάπτυξη και στις άλλες χρήσεις γης	35
7. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	36
7.1 Κατηγορίες γεωλογικής καταλληλότητας	36
8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	38

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ : ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΧΑΡΤΕΣ :

Χάρτης Γεωλογικών Συνθηκών και Τεχνικογεωλογικών Στοιχείων (ΓΟ1)

Χάρτης Πληροφόρησης (ΓΠ1)

Χάρτης Γεωλογικής Καταλληλότητας (ΓΚ1)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ιστορικό Ανάθεσης

Η παρούσα έκθεση αφορά στη “ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΘΕΜΑΤΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΤΗΝ Π.Ε. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ”, η οποία ανατέθηκε στον ΠΕΡΛΕΡΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ, από την "GREEN2SUSTAIN I.K.E." η οποία εκπονεί την Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για το φάκελο ένταξης στις Στρατηγικές Επενδύσεις, με την από 6 Νοεμβρίου 2023, Σύμβαση.

Η παρούσα Μελέτη Γεωλογικής Καταλληλότητας εκπονήθηκε από τον Γεωλόγο Περλέρο Βασίλειο σε συνεργασία με τη γεωλόγο Δρακοπούλου Ευσταθία .

1.2 Σκοπός και Αντικείμενο της Μελέτης

Σκοπός της Μελέτης Γεωλογικής Καταλληλότητας είναι ο καθορισμός της γεωλογικής καταλληλότητας της περιοχής, στα πλαίσια της έγκρισης της Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για το φάκελο ένταξης στις Στρατηγικές Επενδύσεις προκειμένου να διασφαλισθεί το δομημένο περιβάλλον από κινδύνους τόσο φυσικής όσο και ανθρωπογενούς προέλευσης.

Το αντικείμενο της μελέτης συνοψίζεται στα ακόλουθα:

- Εντοπισμός και διαχωρισμός της περιοχής μελέτης σε τμήματα χαρακτηριζόμενα ως κατάλληλα, ακατάλληλα και κατάλληλα υπό προϋποθέσεις για δόμηση, με γνώμονα τις γεωλογικές - εδαφικές συνθήκες που επικρατούν.
- 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.
- Υποβολή προτάσεων σχετικά με το είδος των περαιτέρω μελετών και ερευνών που απαιτούνται για την αποσαφήνιση των γεωλογικών συνθηκών της περιοχής και συμπληρωματικών μελετών για την αντιμετώπιση πιθανών προβλημάτων.

Τα όρια των τμημάτων αυτών, είναι σχετικά και βασίζονται στην κλίμακα και ποιότητα του τοπογραφικού υποβάθρου. Τα όρια των τμημάτων αυτών σε περίπτωση μεγαλύτερης κλίμακας προσέγγισης (1:1000 ή μεγαλύτερης), μπορούν να οριστικοποιηθούν με μικροδιαφοροποιήσεις.

1.3 Μεθοδολογία Εκπόνησης της Μελέτης

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε και συντάχθηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές που καθορίζονται:

- Από την Υπουργική Απόφαση και Έγκριση (Αριθμ. 16374/3696, 18-06-1998): Έγκριση προδιαγραφών για την εκπόνηση μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδόμηση περιοχές (ΦΕΚ 723/Β/15-07-1998).
- Τις σχετικές Τεχνικές προδιαγραφές μελετών Ειδικών Πολεοδομικών Σχεδίων - ΦΕΚ 1976/Β/07.06.2017 - του ν. 4447/2016, όπως τροποποιήθηκε κα ισχύει
- Από την Υπουργική Απόφαση (Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΠΟΛΣ/6015/136, 20-01-2022) Τεχνικές προδιαγραφές μελετών Ειδικών Πολεοδομικών Σχεδίων (ΕΠΣ). (ΦΕΚ 510/Β/9/02/2022)

Η μεθοδολογία εκπόνησης της παρούσας Γεωλογικής Μελέτης βασίστηκε στη διαδοχική εκπόνηση επί μέρους σταδίων εργασιών πεδίου και γραφείου τα οποία περιελάμβαναν:

α) Τη συγκέντρωση και αξιολόγηση:

- Των στοιχείων υφισταμένων γεωμορφολογικών, γεωλογικών, υδρογεωλογικών, σεισμολογικών, τεχνικογεωλογικών και συναφών βιβλιογραφικών δεδομένων & θεματικών χαρτών
- Διατιθέμενους ορθοφωτοχάρτες
- Σύγχρονων και παλαιότερων αεροφωτογραφιών
- Στοιχείων Γεωτρητικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε κατά το παρελθόν στην περιοχή

β) Την εκπόνηση έρευνας πεδίου με αντικείμενο τη διερεύνηση, προσδιορισμό και καταγραφή κρίσιμων γεωλογικών στοιχείων σχετικών με :

- **Τις γεωμορφολογικές συνθήκες** και ιδιαίτερα τις σχετικές με την ανάπτυξη ρεμάτων, τις συνθήκες φυσικής αποστράγγισης με το μορφοανάγλυφο, τις κλίσεις πρηνών και τις διαβρωτικές διεργασίες.
- **Τις γεωλογικές συνθήκες** με παρατήρηση και καταγραφή των γεωλογικών σχηματισμών (τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση) και απεικόνισή τους σε χάρτη υπό κλίμακα 1:5.000.
- **Τις τεκτονικές συνθήκες** και ιδιαίτερα τις σχετικές με τη ρηξιγενή τεκτονική και στην εκτίμηση της επίδρασής τους στην ποιοτική κατάσταση των σχηματισμών, στις συνθήκες αστάθειας πρηνών κλπ.
- **Τις υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες**, με έμφαση στην αξιολόγηση των στοιχείων τα οποία αφορούν την παροχευτικότητα των υφιστάμενων ρεμάτων, την υδρολιθολογική συμπεριφορά των σχηματισμών και τις εν γένει υδρογεωλογικές - υδρολογικές συνθήκες.
- **Τις τεχνικογεωλογικές συνθήκες** και ιδιαίτερα τον προσδιορισμό των παραγόντων οι οποίοι επιδρούν στην ποιοτική κατάσταση των σχηματισμών, στην εκδήλωση φαινομένων φυσικής ή τεχνικής αστοχίας, στις συνθήκες ευστάθειας πρηνών, στις διαβρώσεις από τα ρέματα και της παράκτιας ζώνης από τη θάλασσα κλπ.

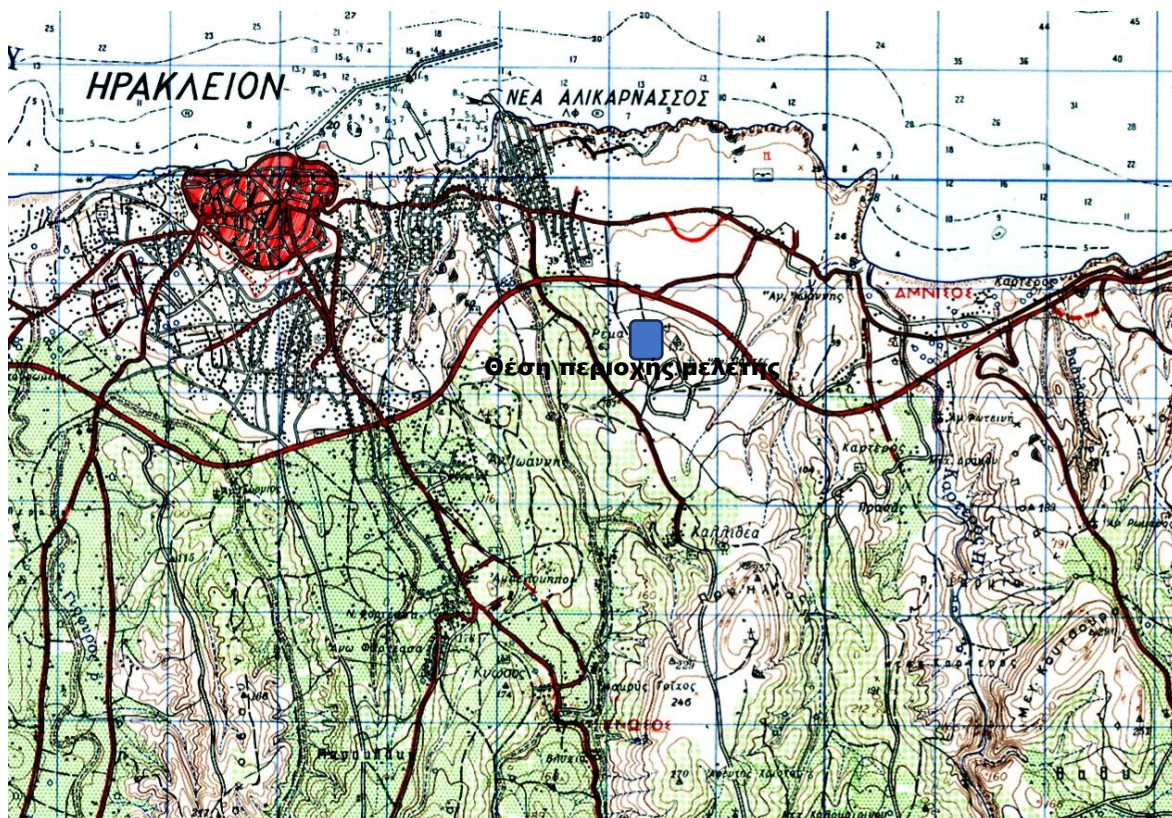
γ) Την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των εργασιών υπαίθρου, την σύνταξη των θεματικών χαρτών (κλίμακας 1:5.000) και σύνταξη της παρούσας έκθεσης.**1.4 Γεωγραφική Θέση – Πολεοδομικά στοιχεία περιοχής**

Ο Δήμος Ηρακλείου εκτείνεται στο κεντρικό – βόρειο τμήμα της νήσου Κρήτης και καταλαμβάνει έκταση της τάξης των 245 km². Πιο συγκεκριμένα, βρίσκεται στη μέση περίπου της βόρειας ακτογραμμής της Κρήτης με υψόμετρο 10 έως 40 μέτρων. Συνορεύει με τους Δήμους Μαλεβιζίου και Αρχανών - Αστερουσίων, ενώ στα βόρεια βρέχεται από το Κρητικό Πέλαγος. Έδρα του νέου δήμου έχει οριστεί η πόλη του Ηρακλείου και ιστορική έδρα του η Νέα Αλικαρνασσός.

Η περιοχή που εξετάζεται εντάσσεται διοικητικά στο βόρειο τμήμα της Δημοτικής Ενότητας Νέας Αλικαρνασσοῦ, νότια του αερολιμένα Ηρακλείου.

Η περιοχή που εξετάζεται έχει έκταση περί τα 140 στρέμματα.

Δίνεται στη συνέχεια απόσπασμα χάρτη κλίμακας 1:50.000 και ορθοφωτοχάρτη google earth στους οποίους απεικονίζεται η θέση της έκτασης ενδιαφέροντος.



Σχήμα 1-1 Η θέση της περιοχής μελέτης στην ευρύτερη περιοχή (Χάρτες ΓΥΣ 1:50000)



Σχήμα 1-2 Η θέση της περιοχής μελέτης σε υπόβαθρο google earth

1.5 Περιεχόμενα Μελέτης

Η παρούσα τεχνική έκθεση της Μελέτης Γεωλογικής Καταλληλότητας παρουσιάζει και αξιολογεί τα γεωλογικά στοιχεία της περιοχής του έργου. Η μελέτη εκπονήθηκε και συντάχθηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές που καθορίζονται από την Υπουργική Απόφαση και Έγκριση (Αριθμ. 16374/3696, 18-06-1998): Έγκριση προδιαγραφών για την εκπόνηση μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδόμηση περιοχές (ΦΕΚ 723/Β/15-07-1998) και τις σχετικές Τεχνικές προδιαγραφές μελετών Ειδικών Πολεοδομικών Σχεδίων (ΕΠΣ) - Υπουργική Απόφαση Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΠΟΛΣ/6015/136/2022 ΦΕΚ 510/Β/9-2-2022.

Αποτελείται από τα παρακάτω κεφάλαια:

- Κεφάλαιο 2: Γεωμορφολογία
- Κεφάλαιο 3: Γεωλογία
- Κεφάλαιο 4: Υδρολογία - Υδρογεωλογία
- Κεφάλαιο 5: Στοιχεία Σεισμικότητας
- Κεφάλαιο 6: Τεχνικογεωλογική Συμπεριφορά Γεωλογικών Σχηματισμών
- Κεφάλαιο 7: Γεωλογική Καταλληλότητα.
- Κεφάλαιο 8: Προτάσεις

Στο Παράρτημα της Τεχνικής Έκθεσης επισυνάπτονται φωτογραφίες της περιοχής μελέτης.

Η Τεχνική Έκθεση συνοδεύεται από τους ακόλουθους Χάρτες, στους οποίους αποτυπώνονται όλα τα στοιχεία των παρατηρήσεων των επιτόπου ερευνών και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αυτών:

ΧΑΡΤΕΣ	ΑΥΞΟΥΣΑ ΑΡΙΘΜ ΧΑΡΤΗ	ΚΛΙΜΑΚΑ
Χάρτης Γεωλογικών Συνθηκών και Τεχνικογεωλογικών Στοιχείων	ΓΟ1	1:5.000
Χάρτης Πληροφόρησης	ΓΠ1	1:5.000
Χάρτης Γεωλογικής Καταλληλότητας	ΓΚ1	1:5.000

2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

2.1 Γεωμορφολογικές συνθήκες - Ενότητες του γεωμορφολογικού χαρακτήρα

Η γνώση των μορφολογικών κλίσεων μιας περιοχής είναι σημαντική για την αξιολόγησή της ως προς την καταλληλότητα για δόμηση. Ο συνδυασμός της κλίσεως των φυσικών πρανών μετα λιθολογικά και τα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών, καθορίζει την ευστάθεια των πρανών αυτών και την πιθανότητα εμφάνισης ολισθητικών ή άλλων φαινομένων αστάθειας. Σε πρανή που παρουσιάζουν μεγάλες κλίσεις ή είναι κατακόρυφα, ανάλογα και με την φύση του γεωλογικού σχηματισμού, η πιθανότητα εμφάνισης φαινομένων αστάθειας είναι αυξημένες. Η κλίση των πρανών ενός υδατορέματος σε συνδυασμό με την κοίτη του, καθορίζει την δυνατότητα κατάκλισης από πλημμύρες.

Τέλος, σε περιοχές με μεγάλες εδαφικές κλίσεις, τα έργα υποδομών γίνονται περισσότερο δαπανηρά, διότι απαιτούνται εκσκαφές, έργα αντιστήριξης κλπ, ανάλογα και με την φύση των εκάστοτε γεωλογικών σχηματισμών. Γίνονται αισθητές επεμβάσεις στο τοπίο με αποτέλεσμα την αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος. Σε ακόμα μεγαλύτερες κλίσεις το κόστος μπορεί να γίνεται απαγορευτικό, ενώ το υπέδαφος να μην προσφέρεται για ανάλογες κατασκευές.

Η περιοχή μελέτης βάση της κλίσης του αναγλύφου διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες. μορφολογικών κλίσεων. Η πρώτη κατηγορία χαρακτηρίζεται ως ευνοϊκότερη και η τελευταία κατηγορία ως δυσμενέστερη από άποψη πιθανής δόμησης.

Ο σκοπός της διάκρισης της περιοχής σε ζώνες κλίσεων 0%-25%, 25%-35%, >35%, είναι να αποτυπωθεί το χαρακτηριστικό ανάγλυφο της περιοχής σε συνδυασμό με την τεχνικογεωλογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών. Ο διαχωρισμός των εδαφικών κλίσεων λήφθηκαν υπόψη στον χάρτη Αρ. Σχ. ΓΠ1.

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από κλίσεις όλων των κατηγοριών. Η γενικότερη παραδοχή χαρακτηρισμού περιοχών σε ότι αφορά τις εδαφικές κλίσεις είναι οι εξής:

- πεδινές και ημιπεδινές εκτάσεις – εδαφικές κλίσεις $\leq 25\%$
- λοφώδεις – εδαφικές κλίσεις 25% έως 35% και
- ορεινές περιοχές και τοπικά στα πρανή ρεμάτων – εδαφικές κλίσεις $> 35\%$

Η ευρύτερη περιοχή έχει ήπιο έως λοφώδες ανάγλυφο και δομείται από επιμήκεις λόφους γενικής διάταξης N-B μεταξύ των οποίων αναπτύσσονται κοιλάδες αντίστοιχης γενικής διεύθυνσης εντός των οποίων τοποθετούνται τα κύρια ποτάμια και ρέματα της περιοχής. Οι εναλλαγές των επιμήκων λόφων με τις κοιλάδες ακολουθούν τη γενικότερη τεκτονική της περιοχής.

Τα υψόμετρα του φυσικού εδάφους, στην έκταση της περιοχής ενδιαφέροντος, κυμαίνονται περίπου από +58 μ. (ΒΔ) έως +132 μ. (ΝΑ) που αναπτύσσονται οι δύο λόφοι.

Η άμεση περιοχή μελέτης βρίσκεται σε απόσταση περί τα 1700μ από την ακτή. Το ανάγλυφο είναι ήπιο. Στο νοτιο-νοτιοανατολικό τμήμα αναπτύσσονται οι λόφοι «Δύο Αοράκια» διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ. Οι μορφολογικές κλίσεις γύρω από αυτούς τους λόφους είναι πλέον έντονες σε σχέση με την υπόλοιπη περιοχή ενδιαφέροντος.

Το μεγαλύτερο τμήμα της έκτασης της μελέτης αντιστοιχεί σε εδαφικές κλίσεις μικρότερες από 5%. Στο νοτιοανατολικό τμήμα οι εδαφικές κλίσεις είναι μεγαλύτερες λόγω ανάπτυξης των λόφων. Εδαφικές κλίσεις μεταξύ 28% και 45% εντοπίζονται σε πολύ μικρές λοφώδεις εκτάσεις στο ΝΑ τμήμα. Μορφολογικές κλίσεις μεγαλύτερες του 35% παρατηρούνται κυρίως στα υψηλότερα προς την κορυφή τμήματα του λόφου Αοράκια

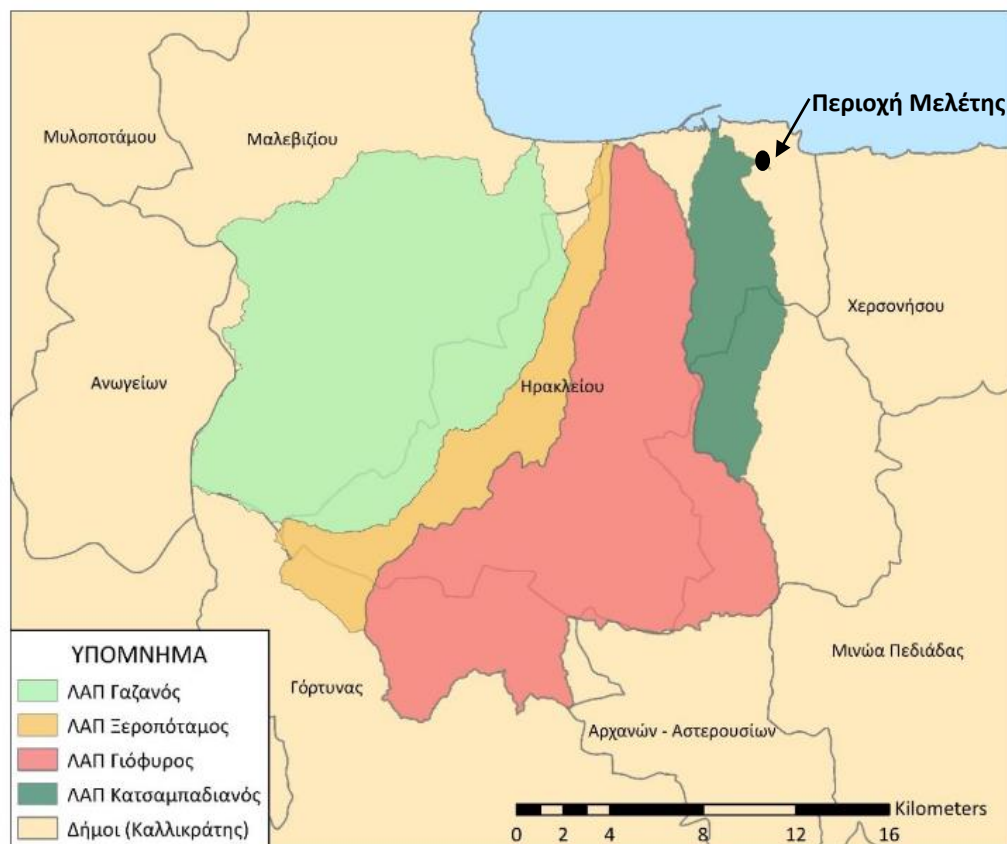
Στην περιοχή μελέτης παρατηρούνται ανθρωπογενείς παρεμβάσεις με τεχνικές επιχώσεις.

2.2 Χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου

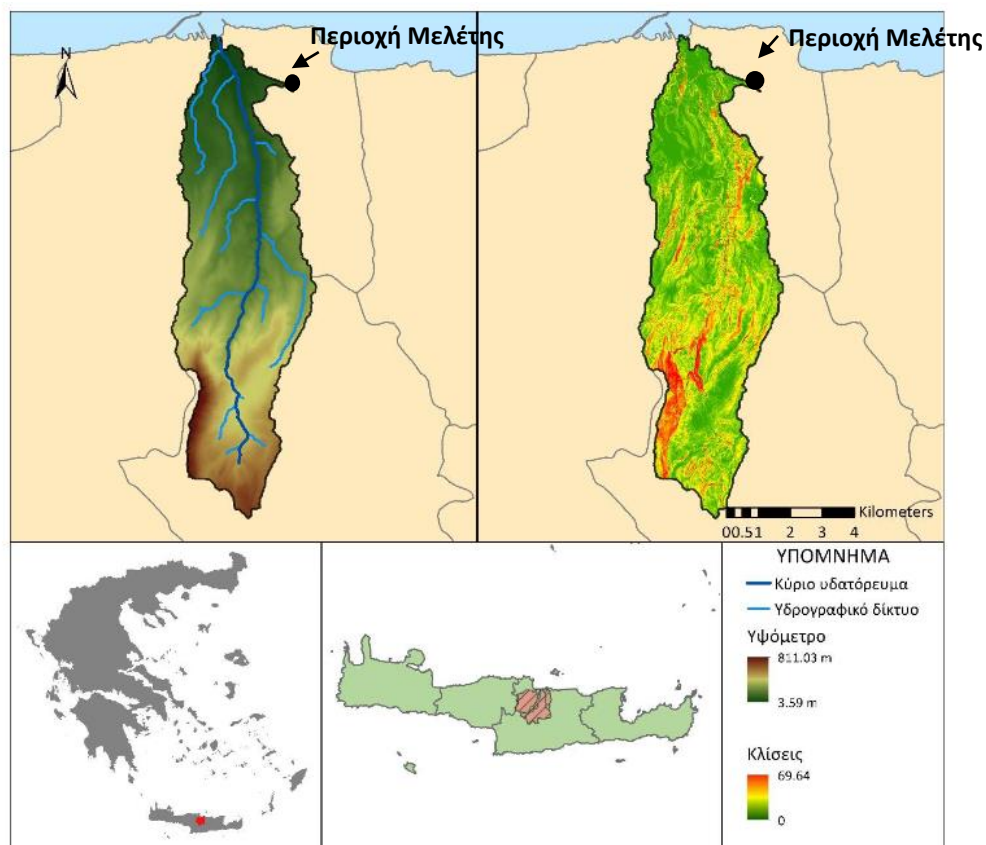
Η περιοχή μελέτης εντάσσεται στην υδρολογική λεκάνη του π.Κατσαμπαδιανού (ρ.Κνωσσού) που καλύπτει έκταση περί τα 42 km². Περνά ανατολικά της Κνωσσού και εισέρχεται σε αστική περιοχή με κατεύθυνση βορειοδυτική. Διασχίζει τον ΒΟΑΚ και μετά από 450 m συναντά τη λεωφόρο Στέλιου Καζαντζίδη. Στη θέση αυτή εισέρχεται σε δίδυμη κιβωτοειδή διατομή και μέσω αυτής καταλήγει στη θάλασσα στην περιοχή του λιμανιού του Ηρακλείου (Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης, 2018).

Η περιοχή ενδιαφέροντος τοποθετείται επί ενός μικρού κλάδου του ρέματος, έκτασης λεκάνης απορροής περί το 1,1km² ο οποίος συμβάλει στην κύρια κοίτη στο ύψος της γέφυρας του ΒΟΑΚ. Τα ανωτέρω παρουσιάζονται στο σχήμα 2-3.

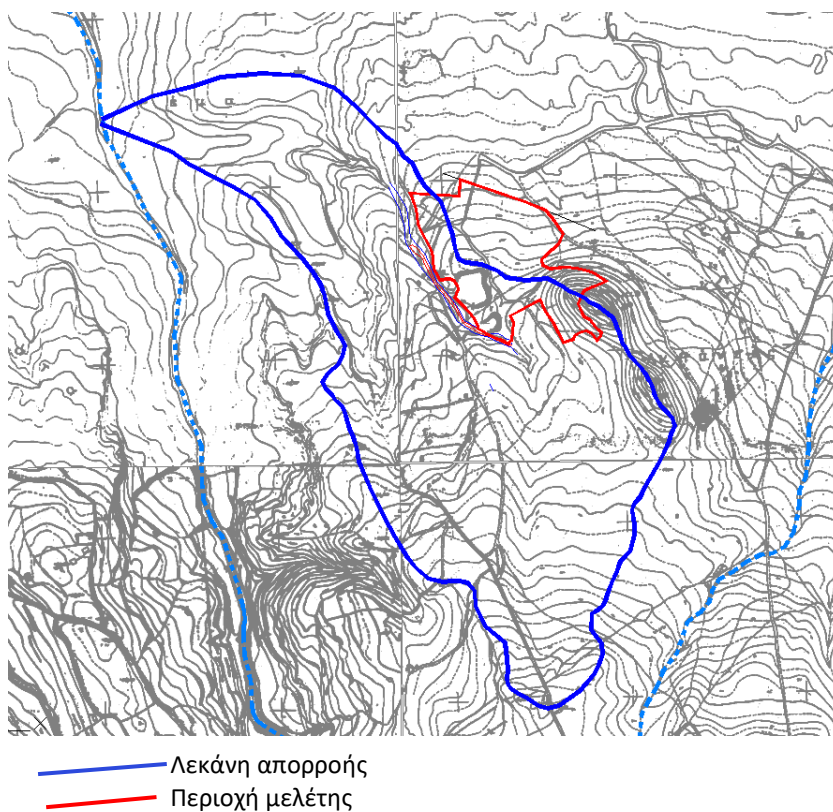
Το μικρό αυτό ρέμα έχει οριοθετηθεί σύμφωνα με το ΦΕΚ 27/Δ/01-02-2010 «Επικύρωση οριογραμμών κλάδου του ρέματος Σιλαμιανού στην περιοχή Δύο Αοράκια Ν.Αλικαρνασσού Ν.Ηρακλείου».



Σχήμα 2-1 Χάρτης λεκανών απορροής ευρύτερης περιοχής και κύριου υδρογραφικού δικτύου (Δεβελέκου Μ. 2020 και ίδια επεξεργασία)



Σχήμα 2-2 Χάρτης διαφοροποίησης υψομέτρου και κλίσεων της λεκάνης απορροής Κατσαμπαδιανού (Δεβελέκου Μ. 2020)



Σχήμα 2-3 Λεκάνη απορροής μικρού ρέματος στις παρυφές της περιοχής ενδιαφέροντος

Το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος, το βόρειο και δυτικό τμήμα του, αναπτύσσεται με μορφολογικές κλίσεις μικρότερες του 5% ενώ στην περιοχή του λόφου στα νοτιοανατολικά αυτές ανέρχονται σε τιμές μεγαλύτερες του 25% (έως και 45%), όπως παρουσιάζονται και στο χάρτη πληροφόρησης.

2.3 Τεχνητές τροποποιήσεις του φυσικού αναγλύφου και ιδιαίτερα του υδρογραφικού δικτύου

Το φυσικό ανάγλυφο της περιοχής ενδιαφέροντος έχει υποστεί έντονη ανθρωπογενή παρέμβαση στο νότιο τμήμα του. Παλαιότερα στην περιοχή λειτουργούσε λατομείο στους ανθρακικούς σχηματισμούς. Στη συνέχεια ο χώρος λειτούργησε ως χώρος ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων, κυρίως υλικά εκσκαφών και κατεδαφίσεων και σε μικρό ποσοστό οικιακών, ο οποίος πλέον έχει σταματήσει να λειτουργεί και έχει αποκατασταθεί.

Το τελικό ανάγλυφο στο χώρο, μετά την αποκατάσταση, παρουσιάζει ήπιες κλίσεις.

Με βάση την Οριστική Μελέτη του Έργου «Αποκατάσταση Χώρου Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων στη θέση Δύο Αοράκια του Δήμου Ν. Αλικαρνασσού», (Χριστοφάκης Πάυλος Αγρ. Τοπ. Μηχανικός και Παρασπρατίδης Γιώργος Πολ. Μηχανικός Ιούλιος 2006, Δήμος Νέας Αλικαρνασσού), ο εκτιμώμενος όγκος των αποβλήτων που αποτέθηκαν στο χώρο ανέρχονται σε 285.000 m³ χωρίς συμπίεση με απλή εναπόθεση.

Μετά την αποκατάσταση δημιουργήθηκαν τρία επίπεδα σε μέσα απόλυτα υψόμετρα 74, 79 και 82 m από βορά προς νότο. Τα τρία επίπεδα διαμορφώθηκαν :

- Το χαμηλότερο διαμορφωμένο επίπεδο (μέσου υψομέτρου 74m) στο βορειότερο τμήμα της έκτασης περί τα 6,86 στρέμματα ,
- Το μεσαίο διαμορφωμένο επίπεδο (μέσου υψομέτρου 79m) έκτασης περί τα 9,5 στρέμματα
- Το υψηλότερο διαμορφωμένο επίπεδο (μέσου υψομέτρου 82m) στο νοτιότερο τμήμα έκτασης περί τα 9,56 στρέμματα το οποίο και ενιαιοποιείται με τον περιβάλλοντα χώρο του κλειστού γυμναστηρίου Δύο Αοράκια.

Στα τρία διαμορφωμένα τμήματα δόθηκαν κλίσεις στις επιφάνειες για την απορροή των ομβρίων. Στο πρώτο (χαμηλό) και δεύτερο (μεσαίο) επίπεδο διαμορφώθηκαν κλίσεις προς βορά της τάξης του 3% προς τριγωνικές τάφρους απαγωγής ομβρίων ενώ στο τρίτο (υψηλότερο) επίπεδο δόθηκαν κλίσεις 4% προς τα δυτικά και νοτιοδυτικά στο εκεί αναπτυσσόμενο μικρό ρέμα. Στο ΝΔ τμήμα του αποκατεστημένου χώρου στη γειτνίαση με το παρακείμενο ρέμα για την αποφυγή διαβρώσεων και μετακίνησης των απορριμμάτων έχει κατασκευασθεί τοίχος με συρματοκιβώτια συνολικού μήκους 130m. Ο τοίχος είναι συνολικού ορατού ύψους 2 m και 1 m ως θεμέλιο. Ο τοίχος με τα συρματοκιβώτια βρίσκεται σε προσαρμογή με υφιστάμενο ρέμα και με κιβωτιοειδή κλειστό αγωγό διαστάσεων 2x2 που παροχετεύει τα νερά των ομβρίων του χώρου του κλειστού γυμναστηρίου Δύο Αοράκια και της ανάντη αναπτυσσόμενης λεκάνης του μικρού ρέματος.

Επιχώθηκε πλήρως ο παλιός «κρατήρας» του παλιού λατομείου για να αποφευχθούν καταπτώσεις από τα παρακατακόρυφα τεχνητά πρανή που είχαν δημιουργηθεί.

Η τελική διαμορφωμένη επιφάνεια της αποκατάστασης περιλαμβάνει 4 στρώσεις:

- Στρώση εξομάλυνσης του απορριμματικού αναγλύφου
- Στρώση αποστράγγισης ομβρίων
- Γεωφάσμα διαχωρισμού συγκράτησης λεπτόκοκκων και
- Στρώση επιφανείας

Στο βόρειο τμήμα, πέραν του χώρου αποκατάστασης του παλιού ΧΑΔΑ ,συναντώνται κατά θέσεις ανεξέλεγκτοι σωροί απόθεσης απορριμμάτων (κυρίως προϊόντων εκσκαφής και κατεδαφίσεων)

μικρού πάχους όπως επίσης και άλλα απορρίμματα κυρίως υλικών που θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν.

2.4 Γεωμορφολογικές διεργασίες - μεταβολές γεωμορφολογίας της περιοχής της μελέτης

Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις που είχαν ως αποτέλεσμα την μεταβολή του γεωμορφολογικού αναγλύφου περιγράφονται στην προηγούμενη παράγραφο. Οι δραστηριότητες αυτές, που επηρεάζουν το φυσικό ανάγλυφο, έχουν τερματισθεί στο χώρο. Η περιοχή έχει αποκατασταθεί μετά από την εκπόνηση και υλοποίηση μελέτης και έχει διαμορφωθεί το σημερινό ανάγλυφο στο χώρο. Στη βόρεια, και χαμηλότερη υψομετρικά, ζώνη της αποκατάστασης το πάχος των υλικών που τοποθετήθηκαν για την αποκατάσταση είναι μικρότερο χωρίς να είναι απολύτως γνωστό. Στη ζώνη αυτή οι όποιες μελλοντικές επεμβάσεις δεν θα πρέπει να ακυρώνουν τα έργα αποκατάστασης και τη συνολική απρόσκοπτη αποστράγγιση και ευστάθεια της όλης περιοχής.

Οι μόνες συνεχιζόμενες επεμβάσεις αλλοίωσης του μορφολογικού αναγλύφου αποτελούν οι ανεξέλεγκτοι σωροί απόθεσης απορριμμάτων (κυρίως προϊόντων εκσκαφής και κατεδαφίσεων) μικρού πάχους όπως επίσης και άλλα απορρίμματα κυρίως υλικών που θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν.

Οι επεμβάσεις αυτές καλύπτουν ένα μεγάλο τμήμα του αδόμητου χώρου της έκτασης ενδιαφέροντος. Το πάχος των νέων αυτών ανεξέλεγκτων αποθέσεων είναι μικρό και εύκολα μπορεί να απομακρυνθεί με απλά μηχανικά μέσα.

Η μη ύπαρξη ρεμάτων στην έκταση ενδιαφέροντος, πέραν του μικρού ρέματος που διέρχεται στις παρυφές της περιοχής και το οποίο έχει οριοθετηθεί, δεν μπορούν να δημιουργήσουν μελλοντικά προβλήματα διαβρώσεων ή αποθέσεων υλικών στην περιοχή.

Στον αναπτυσσόμενο λόφο και στο ανάπτυγμα των ασβεστολίθων συνεχίζονται οι καρστικές διεργασίες διάλυσης οι οποίες όμως δεν επιφέρουν αλλαγές που να επηρεάζουν τα όποια σχεδιαζόμενα έργα στην περιοχή. Απαιτείται η διερεύνηση πιθανής ύπαρξης καρστικών εγκοίλων ή σπηλαιώσεων κατά τις μελλοντικές εκσκαφές.

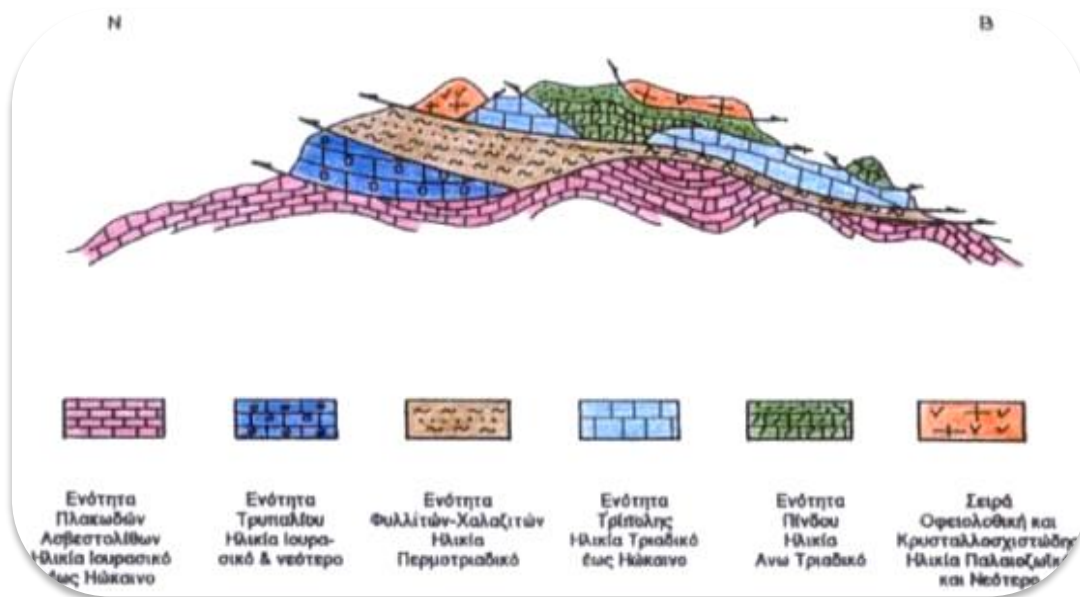
3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

3.1 Γεωλογικές – Τεκτονικές συνθήκες ευρύτερης περιοχής μελέτης

Το σύνολο των γεωλογικών σχηματισμών που δομούν το αλπικό γεωλογικό υπόβαθρο της Κρήτης μπορούν να ενταχθούν σε δύο συστήματα, ένα αυτόχθονο και ένα αλλόχθονο επωθημένο πάνω στο πρώτο με κύριο χαρακτηριστικό την «λεπιοειδή» διάταξη τους. Υπερκείμενα των δύο συστημάτων έχουν αποτεθεί τα νεότερα ιζήματα του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς στα τεκτονικά βυθίσματα κατά το τέλος της τεκτονικής ορογενετικής φάσης.

Όσο αφορά το αυτόχθονο σύστημα, περιλαμβάνει την ημιμεταμορφωμένη ενότητα των πλακωδών ασβεστόλιθων, ενώ το αλλόχθονο αποτελείται από αλληπάλληλα τεκτονικά καλύμματα επωθημένα το ένα πάνω στο άλλο με την ακόλουθη σειρά, από το κατώτερο προς το ανώτερο:

- Ανθρακικό κάλυμμα Ομαλού – Τρυπαλίου
- Τεκτονικό κάλυμμα Φυλλιτών – Χαλαζιτών
- Τεκτονικό κάλυμμα Τρίπολης
- Τεκτονικό κάλυμμα Πίνδου
- Πελαγονική ζώνη – Οφιολιθικό κάλυμμα



Σχήμα 3-1: Σχηματική απεικόνιση των γεωλογικών ενοτήτων της Κρήτης (ΚΙΛΙΑΣ κ.ά. 1982)

Όσο αφορά στην τεκτονική δομή της Κρήτης, αυτή χαρακτηρίζεται από επωθητικές κινήσεις και κυρίως από την επώθηση του αλλόχθονου συστήματος επί του αυτόχθονου κατά το Κάτω έως Μέσο Μειόκαινο, με αποτέλεσμα πολλά γεγονότα της τεκτονικής τόσο του αυτόχθονου συστήματος, όσο και του αλλόχθονου να έχουν αλλοιωθεί. Αποτέλεσμα αυτών των κινήσεων ήταν η ανάπτυξη πτυχογόνων δυνάμεων γενικής διεύθυνσης βορρά - νότο που διαμόρφωσαν άξονες των πτυχών διεύθυνσης μεταξύ ΑΒΑ-ΔΒΑ και ΑΝΑ-ΔΒΔ. Μετά την πτύχωση αναπτύχθηκε παράλληλα προς τον επιμήκη άξονα της Κρήτης, ο άξονας ενός μεγάλου αντικλίνου με κυματοειδή γραμμή με επιμέρους μικρότερα αντίκλινα, αυτών των σημερινών οροσειρών, των Λευκών Ορέων της Ίδης, της Δίκτης και του Ορνού. Μετά την φάση της πτύχωσης επακολούθησε η επίδραση της ρηγματογόνου τεκτονικής με τον τεμαχισμό της Κρήτης από ρήγματα Β-Ν και Α-Δ με αποτέλεσμα την τελική ανύψωση των

οροσειρών που δίδουν την εικόνα τεκτονικών κεράτων. Με τις κατακόρυφες κινήσεις στην συνέχεια του νεογενούς δημιουργήθηκαν και νεότερα ρήγματα ενώ η ανύψωση των μεγάλων τεκτονικών τεμαχίων συνεχίστηκε μέχρι το πλειστόκαινο. Η διαδικασία αυτή συντέλεσε στην δημιουργία, μεταξύ των ρηξιγενών ζωνών βυθισμάτων (λεκάνες, αύλακες κ.α.) διαφόρων υψομέτρων στα οποία αποτέθηκαν τα μετέπειτα ιζήματα του νεογενούς και τεταρτογενούς των διαφόρων φάσεων.

Οι νεογενείς σχηματισμοί που συναντώνται στην λεκάνη του Ηρακλείου αποτελούνται από ιζήματα θαλάσσιας, λιμναίας, υφάλμυρης και χερσαίας φάσης. Αποτελούνται από μάργες, μαργαικούς ασβεστολίθους, βιοκλαστικούς υφαλώδεις ασβεστολίθους, ψαμμίτες, ψαμμιτικά κροκαλοπαγή, αργίλους, λατυποπαγή και κροκαλολατυποπαγή. Εντός των μαργών του Αν. Μειοκαίνου παρεμβάλλονται ενστρώσεις γύψου ή κροκαλοπαγών γύψου.

Εντός των νεογενών λεκανών παρατηρούνται αναδύσεις του αλπικού υποβάθρου υπό μορφή τεκτονικών κεράτων που είτε παρατηρούνται στην επιφάνεια είτε βρίσκονται λίγα μέτρα μόνο κάτω από αυτή.

Στα όρια του Δήμου Ηρακλείου (όπου εντάσσεται και η Δ.Ε. Αλικαρνασσού), συναντώνται κατά κύριο λόγο οι μεταλπικοί νεογενείς και τεταρτογενείς σχηματισμοί μεταξύ των οποίων αναδύονται τα πετρώματα του υποβάθρου που ανήκουν στα επιμέρους τεκτονικά καλύμματα της Κρήτης. Μόνο στα Ν και ΝΔ όρια του Δήμου συναντώνται οι σχηματισμοί του αλπικού υποβάθρου.

Σύμφωνα με τον γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ φύλλο Ηράκλειο, στην ευρύτερη περιοχή συναντώνται οι παρακάτω γεωλογικοί σχηματισμοί :

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

- ✓ Υλικά κοίτης - Ποτάμιες αποθέσεις
 - ✓ Αποθέσεις κλειστών λεκανών. Εντός του σχηματισμού αναπτύσσεται φρεάτιος υδροφόρος χωρίς ιδιαίτερο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον
 - ✓ Αδιαίρετες θαλάσσιες αναβαθμίδες και άμμοι ακτών. Κύρια εμφάνιση μεταξύ της πόλης του Ηρακλείου και των Λινοπεραμάτων. Χωρίς ιδιαίτερο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.
- Συναντώνται στην ευρύτερη περιοχή αλλά όχι στη ζώνη ενδιαφέροντος

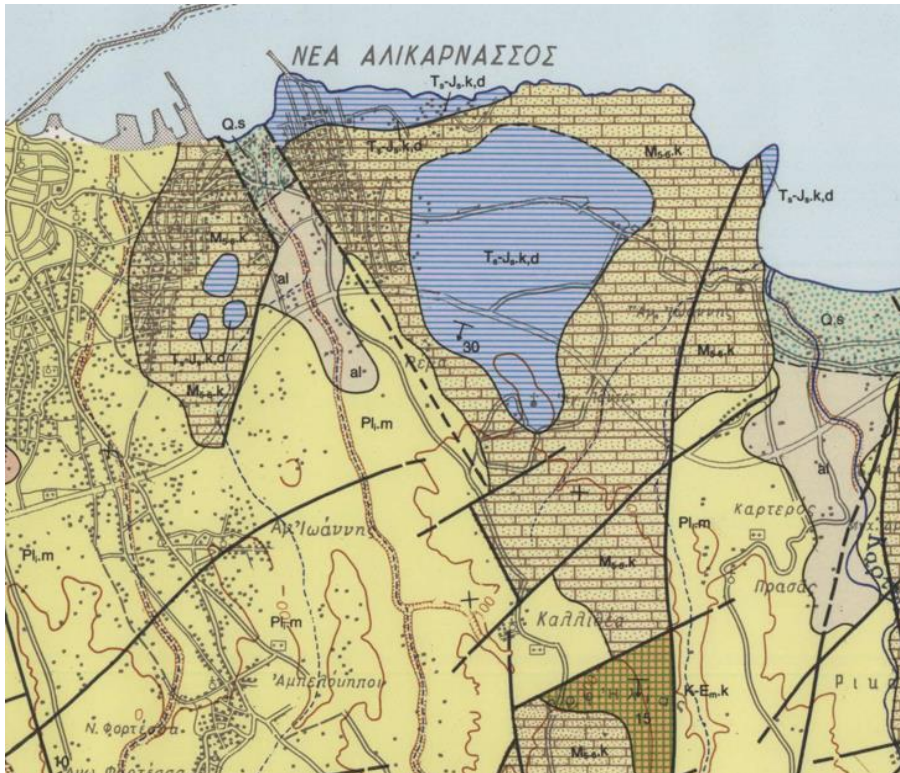
ΝΕΟΓΕΝΕΣ

Αποτελείται από εναλλασσόμενα στρώματα μαργών, ψαμμιτών, κροκαλοπαγών, αργίλων, άμμων και μαργαικών ασβεστόλιθων. Συναντώνται στα όρια του Δήμου οι κατωτέρω ενότητες που έχουν διαχωριστεί :

- ✓ Σχηματισμός Φοινικιάς (Κατ.-Μέσ. Πλειόκαινο): λευκές ομοιογενείς μάργες ή μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, άργιλοι. Καλύπτουν την μεγαλύτερη περιοχή του βόρειου τμήματος του υδροσυστήματος της λεκάνης Ηρακλείου.
- ✓ Σχηματισμός Αγ. Βαρβάρας (Αν Τορτόνιο-Μεσσήνιο): βιοκλαστικοί υφαλώδεις ασβεστόλιθοι και ασβεστιτικές ή φυλλώδεις μάργες. Μέσα στις φυλλώδεις μάργες παρεμβάλλονται ενστρώσεις γύψου ή κροκαλοπαγή γύψου.

ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΖΩΝΗΣ ΤΡΙΠΟΛΗΣ

- ✓ Ασβεστόλιθοι μεσοπαχυστρωματώδεις μέχρι άστρωτοι, βιτουμενιούχοι κατά θέσεις μικρολατυποπαγείς και στα ανώτερα μέλη δολομιτικοί.
- ✓ Ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες στη βάση του του τεκτονικού καλύμματος. Τα κατώτερα μέλη αποτελούνται από δολομίτες, παχυστρωματώδεις μέχρι άστρωτους, ενώ τα ανώτερα μεταπίπτουν σε ασβεστολίθους και δολομιτικούς ασβεστολίθους μεσοστρωματώδεις. Τα ανώτερα μέλη παρουσιάζουν καρστικοποίηση.



Σχήμα 3-2 : Απόσπασμα Γεωλογικού Χάρτη Ελλάδας (Φύλλο Ηράκλειο, 1996, κλίμακας 1:50.000)

3.2 Γεωλογικές συνθήκες άμεσης περιοχής μελέτης

Πιο αναλυτικά στην περιοχή ενδιαφέροντος συναντώνται οι παρακάτω γεωλογικοί σχηματισμοί οι οποίοι παρουσιάζονται στον Γεωλογικό Χάρτη ΓΟ1 που συνοδεύει την παρούσα έκθεση :

ΝΕΟΓΕΝΕΣ

Σχηματισμός Αγ. Βαρβάρας (Αν. Τορτόνιο - Μεσσήνιο): βιοκλαστικοί υφαλώδεις ασβεστόλιθοι που μεταβαίνουν πλευρικά σε ασβεστιτικές ή φυλλώδεις μάργες, μαργαϊκά κροκαλοπαγή και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους (M k-m).

ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΖΩΝΗΣ ΤΡΙΠΟΛΗΣ

Ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες μεσοστρωματώδεις έως άστρωτοι, τεφρόμαυροι. Παρουσιάζουν έντονο τεκτονισμό και καρστικοποίηση. Παρατηρούνται κατά θέσεις σπηλαιώσεις.

Οι ανωτέρω γεωλογικοί σχηματισμοί καλύπτονται σε μεγάλο τμήμα τους από τεχνητές επιχώσεις ανθρωπογενών επεμβάσεων.

Χώρος αποκατάστασης παλαιού ΧΑΔΑ (ΤΕ). Αποτελείται κυρίως από παλιά οικοδομικά υλικά και λίγα οικιακά απορρίμματα. Στην οροφή του καλύπτεται από εδαφικά κατά κύριο λόγο μαργαϊκά υλικά. Το μέγιστο πάχος ανέρχεται στα 17m.

Τεχνητές επιχώσεις και ανεξέλεγκτες αποθέσεις μπαζών μικρού σχετικά πάχους <2m πάνω στους υποκείμενους ασβεστόλιθους και δολομίτες (ΤΕ1).

Τεχνητές επιχώσεις μικρού γενικά πάχους <3m για τη διαμόρφωση επίπεδων εκτάσεων σε χώρους βιοτεχνικών εγκαταστάσεων πάνω στις υποκείμενες μαργαϊκές αποθέσεις (ΤΕ2).

Στην περιοχή ενδιαφέροντος δεν συναντώνται μεγάλες τεκτονικές δομές που να μπορούσαν να επηρεάσουν τα όποια σχεδιαζόμενα έργα. Κατά κύριο λόγο επικρατούν οι ασβεστόλιθοι που συναντώνται τεκτονισμένοι κοντά στην επιφάνεια με παρουσία διακλάσεων. Κατά τις εκσκαφές οι

ασβεστόλιθοι παρουσιάζουν ισχυρή συνοχή και με το βάθος οι διακλάσεις μειώνονται τόσο ως προς την εμμονή τους όσο και ως προς την αποσάθρωσή τους. Χαρακτηριστικά η κατάσταση αυτή μπορεί να παρατηρηθεί στα ορύγματα που έχουν κατασκευασθεί και τους ανισόπεδους κόμβους της εθνικής οδού λίγο βορειότερα της έκτασης ενδιαφέροντος.

Η επαφή των ασβεστολίθων με τα μαργαϊκά στρώματα είναι κανονική και όχι τεκτονική και παρατηρείται στο όρυγμα της εθνικής οδού στο ΒΔ όριο της έκτασης ενδιαφέροντος.

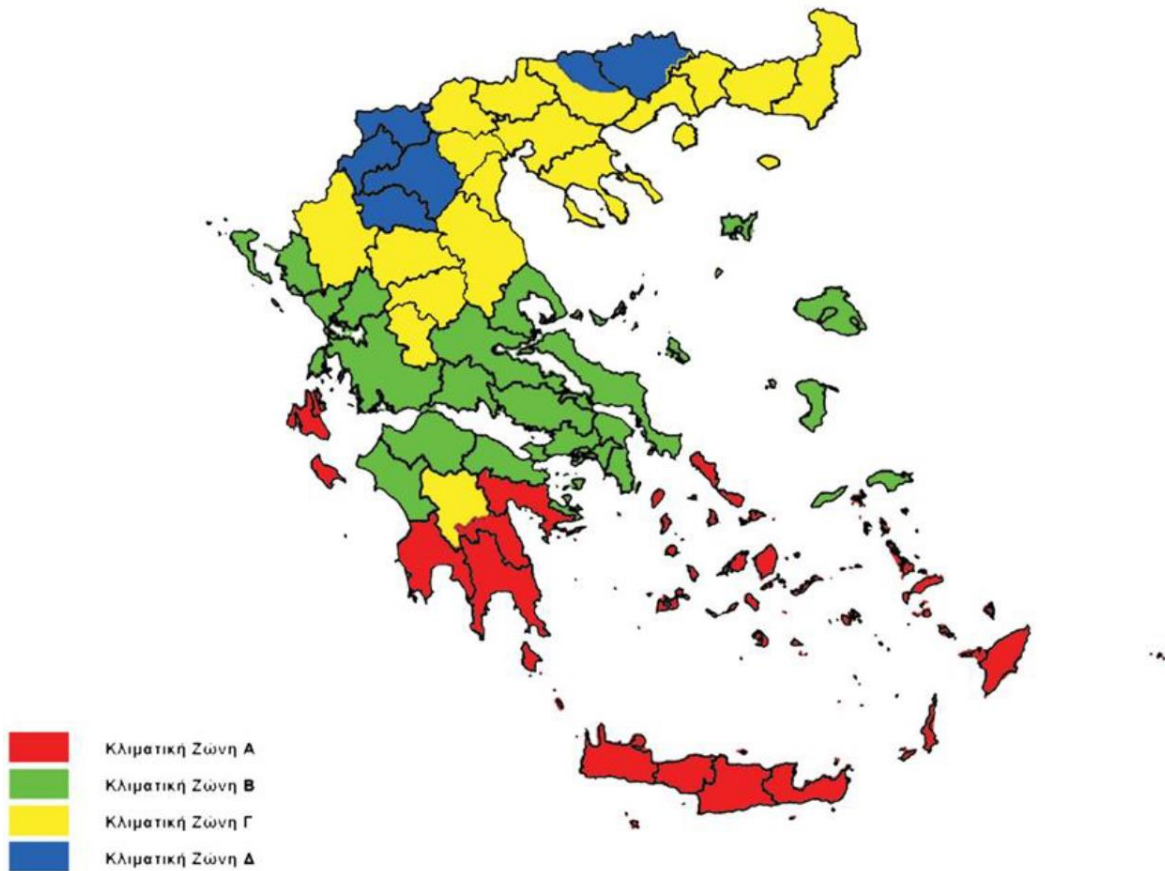
Κατά θέσεις στους ασβεστολίθους συναντώνται μικροσπηλαιώσεις και καρστικά κενά που δεν μπορούν επίσης να δημιουργήσουν ιδιαίτερα προβλήματα στις θεμελιώσεις που δεν μπορούν να αντιμετωπισθούν με συνήθη τεχνικά μέσα.

4. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

4.1 Κλιματολογικές και μετεωρολογικές συνθήκες

Η Κρήτη ανήκει στην Μεσογειακή κλιματολογική ζώνη, και κατά συνέπεια το κλίμα της είναι εύκρατο. Πιο συγκεκριμένα, θεωρείται μεταβατικό μεταξύ χερσαίου Μεσογειακού και ερημοειδούς Μεσογειακού, το οποίο αφορά περισσότερο το νοτιοανατολικό τμήμα του νησιού. Αυτός ο τύπος κλίματος χαρακτηρίζεται από γλυκύτητα και ηπιότητα. Οι χειμώνες είναι ήπιοι και αυτό οφείλεται και στην άφιξη θερμών και υγρών αερίων μαζών από τα νοτιοδυτικά. Τα καλοκαίρια οι θερμοκρασίες είναι υψηλές αλλά κατά κανόνα χαμηλότερες από αυτές της ηπειρωτικής Ελλάδας.

Ακόμη, σύμφωνα με τον «Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων - ΚΕΝΑΚ» (ΦΕΚ 407/Β/09-04-2010), η Κρήτη υπάγεται στην Α Κλιματική Ζώνη που είναι και η θερμότερη.



Σχήμα 4-1 Χάρτης κλιματικών ζωνών της Ελλάδας

[Πηγή: ΚΕΝΑΚ 2010, Επεξεργασία: GREEN2SUSTAIN PCC, 2023]

Η ηλιοφάνεια είναι ιδιαίτερα υψηλή σε ολόκληρο το νησί. Σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, ο μέσος ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας στο Ηράκλειο είναι 2.707 h και η μέση νέφωση κυμαίνεται μεταξύ 5/8 τον Ιανουάριο και 0,6-1/8 τον Ιούλιο (σύμφωνα με το ΠεΣΠΚΑ Κρήτης).

Με κριτήριο την εγγύτητα στην περιοχή του έργου, τα παρακάτω μετεωρολογικά δεδομένα έχουν ληφθεί από μετρήσεις του μετεωρολογικού σταθμού του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Ηρακλείου, του οποίου φορέας λειτουργίας είναι το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, και αφορούν την χρονική περίοδο: Μάιος 2006 – Απρίλιος 2017.

Πίνακας 4-1 Στοιχεία μετεωρολογικού σταθμού από τον οποίο λήφθηκαν δεδομένα

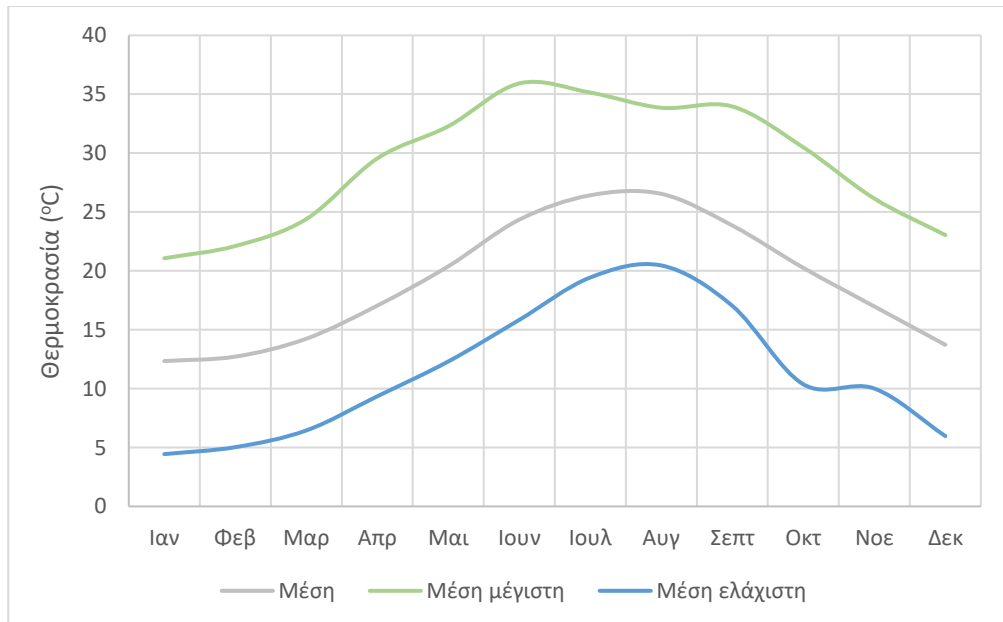
[Πηγή: ΕΑΑ, Επεξεργασία: GREEN2SUSTAIN PCC, 2023]

Μετεωρολογικός σταθμός (ΜΣ)	Θέση	Γεωγραφικό πλάτος (N)	Γεωγραφικό μήκος (E)	Υψόμετρο (m)	Κωδικός ΜΣ
Ηρακλείου	Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης	35,3122	25,15611	115	L30

Θερμοκρασιακές διακυμάνσεις

Στο Σχήμα 4-2, απεικονίζεται η μηνιαία διακύμανση των θερμοκρασιών (για την περίοδο 2006-2017) στην περιοχή μελέτης. Η μέση θερμοκρασία της περιοχής ετησίως είναι 19,07 °C. Θερμότερος μήνας χαρακτηρίζεται ο Αύγουστος με μέση θερμοκρασία 26,54 °C, ενώ ψυχρότερος είναι ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία 12,34 °C.

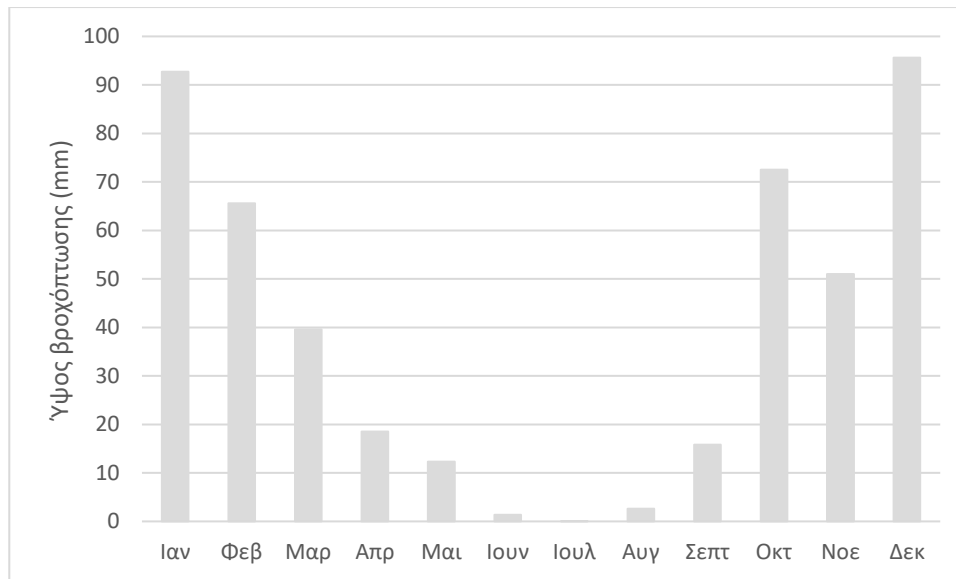
Όσον αφορά την μέση μέγιστη θερμοκρασία, η υψηλότερη τιμή παρατηρείται τον Ιούνιο (35,92 °C) και η χαμηλότερη τον Ιανουάριο (21,07 °C). Όσον αφορά την μέση ελάχιστη θερμοκρασία, η υψηλότερη τιμή παρατηρείται τον Αύγουστο (20,46 °C) και η χαμηλότερη τον Ιανουάριο (4,44 °C).

**Σχήμα 4-2** : Μέσες θερμοκρασίες ανά μήνα στην περιοχή του Ηρακλείου

[Πηγή: ΕΑΑ, Επεξεργασία: GREEN2SUSTAIN PCC, 2023]

Βροχοπτώσεις

Στο Σχήμα 4-3, φαίνεται το ύψος βροχοπτώσεων (για την περίοδο 2006- 2017) στην περιοχή μελέτης. Η συνολική μέση ετήσια βροχόπτωση ανέρχεται στα 467,72 mm. Όπως είναι φυσικό για το κλίμα της περιοχής, οι χειμώνες χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης και τα καλοκαίρια από πολύ χαμηλό. Το μέγιστο ύψος παρατηρείται τον Δεκέμβριο, με 95,64 mm, και το ελάχιστο τον Ιούνιο, με 0,02 mm. Επιπλέον, παρατηρείται μια απότομη αύξηση των βροχοπτώσεων το μήνα Οκτώβριο με ελάττωση το Νοέμβριο.

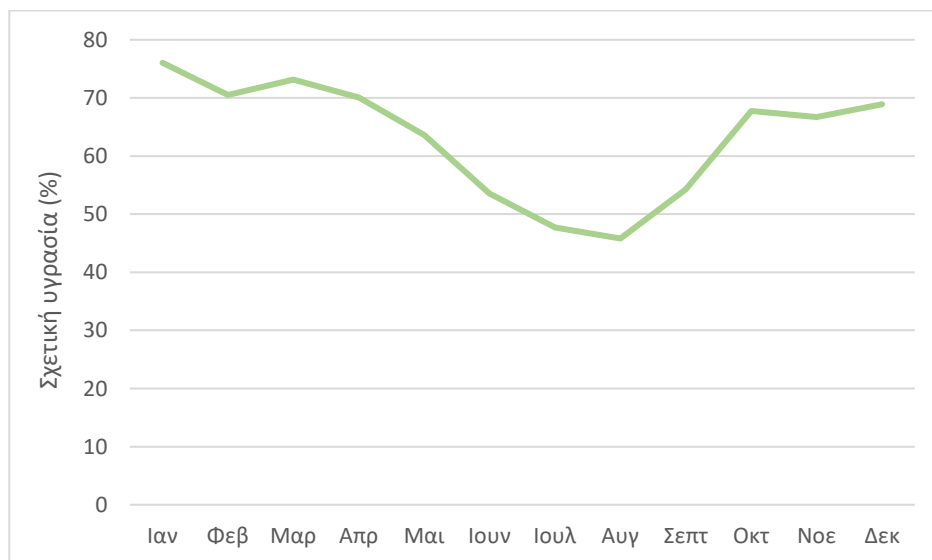


Σχήμα 4-3: Μέσος ύψος βροχοπτώσεων σε mm ανά μήνα στην περιοχή του Ηρακλείου

[Πηγή: ΕΑΑ, Επεξεργασία: GREEN2SUSTAIN PCC, 2023]

Σχετική υγρασία

Στο Σχήμα 4-4, φαίνεται η σχετική υγρασία μηνιαία (για την περίοδο 2006- 2017) για την περιοχή μελέτης. Κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα όλο το χρόνο μεταξύ 45,81- 76,05%, ενώ η μέση σχετική υγρασία ετησίως είναι 63,18%. Γενικά, παρατηρείται μια τάση ελάττωσης τους καλοκαιρινούς μήνες και αύξησης τους χειμερινούς. Ο μήνας με την υψηλότερη σχετική υγρασία είναι ο Ιανουάριος και αυτός με τη μικρότερη είναι ο Αύγουστος.



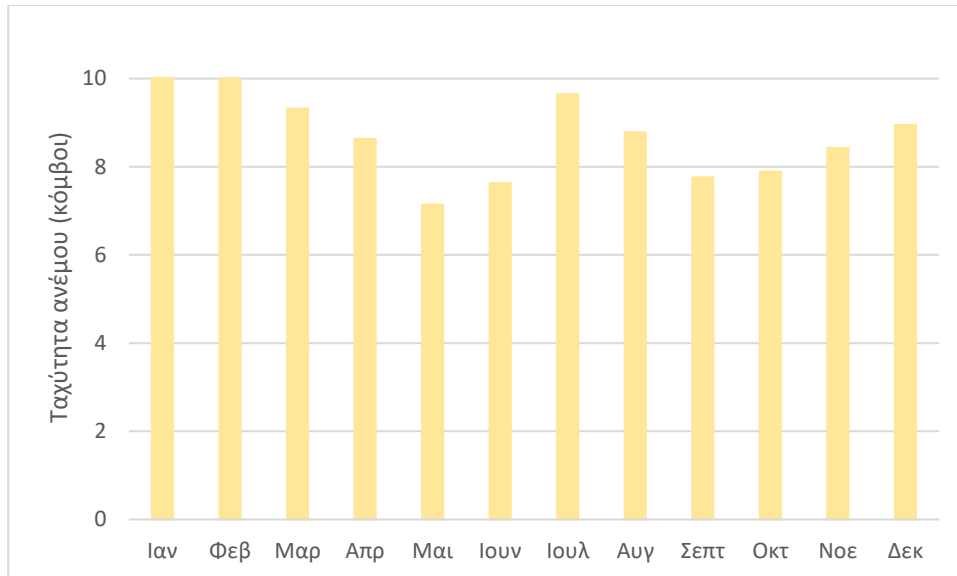
Σχήμα 4-4 : Μέση σχετική υγρασία ανά μήνα στην περιοχή του Ηρακλείου

[Πηγή: ΕΑΑ, Επεξεργασία: GREEN2SUSTAIN PCC, 2023]

Άνεμοι

Στο Σχήμα 4-5, φαίνεται η μέση ταχύτητα ανέμου ανά μήνα (για την περίοδο 2006- 2017) στην περιοχή μελέτης. Η ταχύτητα ανέμου κυμαίνεται μεταξύ 7,14 και 10,02 κόμβων. Η μέση ταχύτητα ετησίως είναι 8,68 κόμβοι και παρατηρείται μια τοπική αύξηση των ταχυτήτων τους καλοκαιρινούς

μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Υψηλότερες ταχύτητες παρατηρούνται τους χειμερινούς μήνες (8,78-10,02 κόμβοι), καθώς και τον Ιούλιο και τον Αύγουστο (8,78-9,65 κόμβοι). Χαμηλότερες παρατηρούνται τον Μάιο (7,14 κόμβοι). Η κατεύθυνση του ανέμου παρατηρείται να είναι ως επί το πλείστον ΒΒΔ, ΒΔ και Ν.

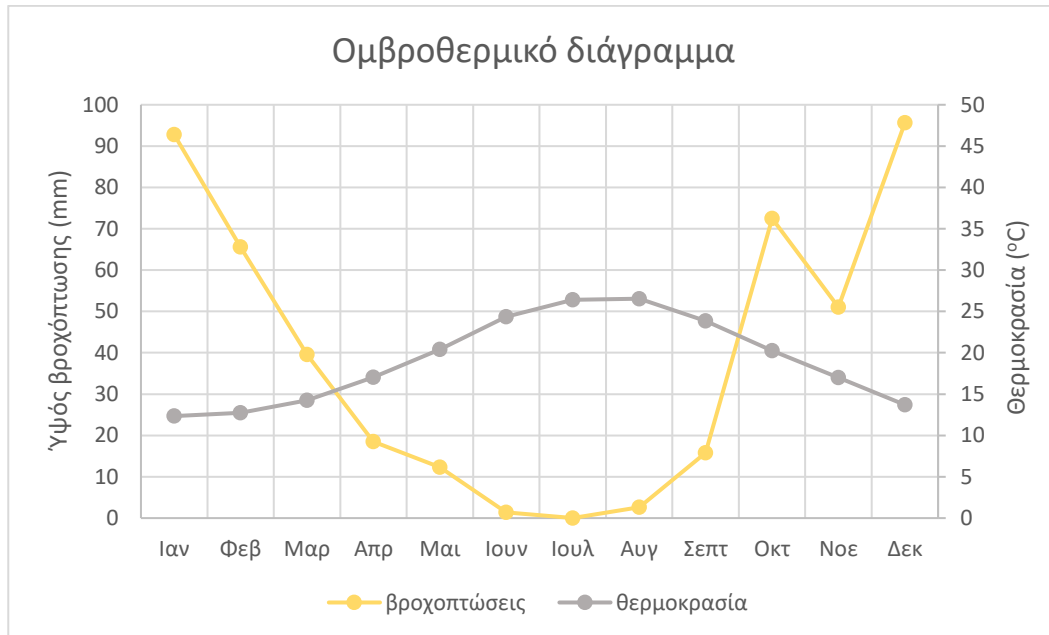


Σχήμα 4-5 : Μέση ταχύτητα ανέμου σε κόμβους ανά μήνα στην περιοχή του Ηρακλείου

[Πηγή: ΕΑΑ, Επεξεργασία: GREEN2SUSTAIN PCC, 2023]

Ομβροθερμικό διάγραμμα

Στο ομβροθερμικό διάγραμμα (Σχήμα 4-6), παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι θερμοκρασίες σε σχέση με τη βροχόπτωση στην περιοχή μελέτης. Όπως φαίνεται, η ξηρή περίοδος ξεκινά τον Απρίλιο και τελειώνει το Σεπτέμβριο.



Σχήμα 4-6 : Ομβροθερμικό διάγραμμα για την περιοχή του Ηρακλείου

[Πηγή: ΕΑΑ, Επεξεργασία: GREEN2SUSTAIN PCC, 2023]

4.2 Δίαιτα επιφανειακών υδάτων

4.2.1 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα Σχεδίου Διαχείρισης Υδάτων

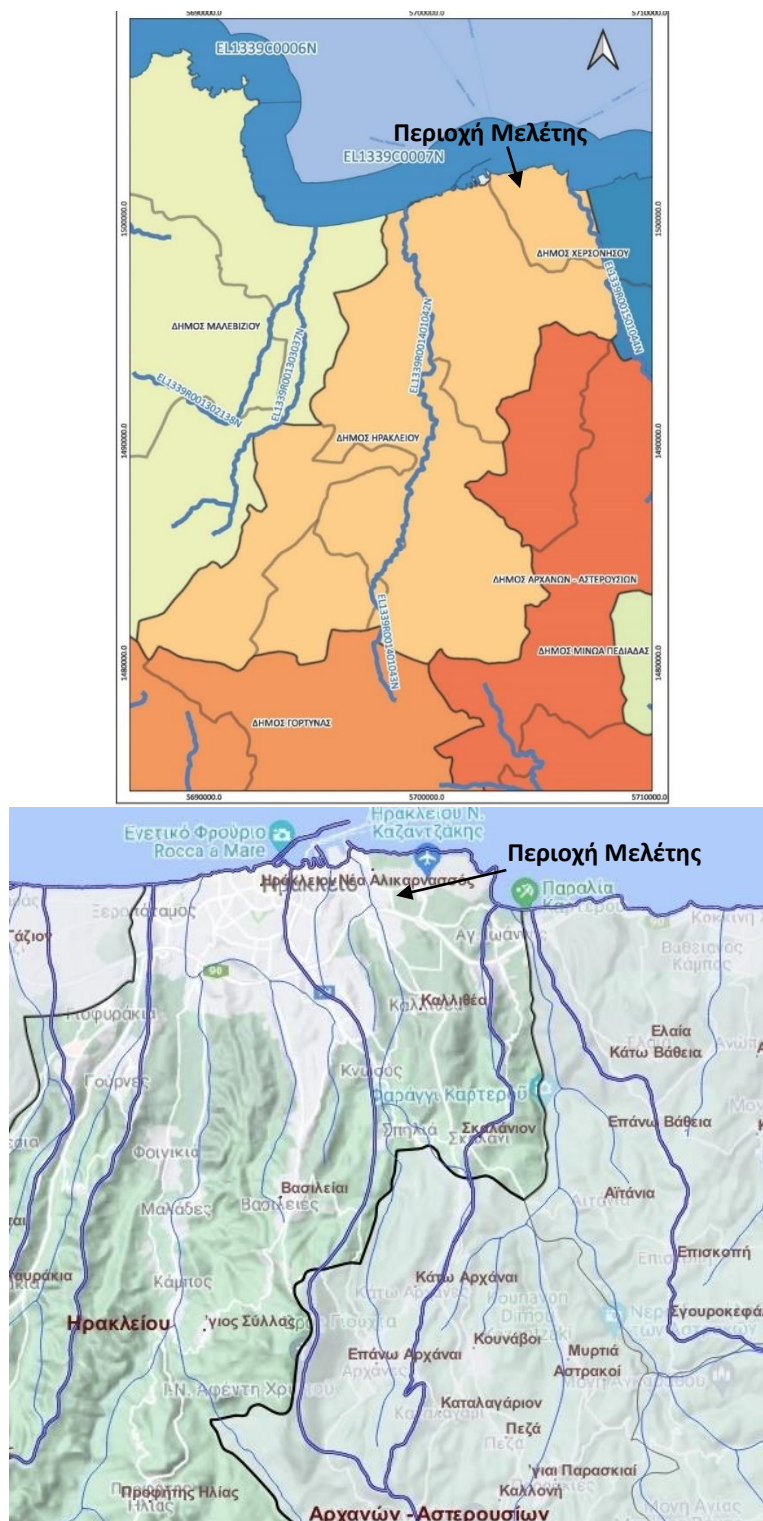
Σύμφωνα με την 1^η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμού Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (ΕΛ13), αρ. οικ. 896/ 2017 (Β' 4666), η περιοχή μελέτης εμπίπτει στη ΛΑΠ Ρεμάτων Βορείου Τμήματος Χανίων – Ρεθύμνου - Ηρακλείου (ΕΛ1339).

Στην άμεση περιοχή ενδιαφέροντος που εξετάζεται δεν συναντάται χαρακτηρισμένο επιφανειακό ποτάμιο υδατικό σύστημα.

Η περιοχή μελέτης, όπως αναλύθηκε στο κεφάλαιο 2, εντάσσεται στην υδρολογική λεκάνη του π.Κατσαμπαδιανού (ρ.Κνωσσού) που καλύπτει έκταση περί τα 42 km². Περνά ανατολικά της Κνωσσού και εισέρχεται σε αστική περιοχή με κατεύθυνση βορειοδυτική. Διασχίζει τον ΒΟΑΚ και μετά από 450 m συναντά τη λεωφόρο Στέλιου Καζαντζίδη. Στη θέση αυτή εισέρχεται σε δίδυμη κιβωτοειδή διατομή και μέσω αυτής καταλήγει στη θάλασσα στην περιοχή του λιμανιού του Ηρακλείου (Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης, 2018).

Η περιοχή ενδιαφέροντος τοποθετείται επί ενός μικρού κλάδου του ρέματος, έκτασης περί τα 140 km² ο οποίος συμβάλει στην κύρια κοίτη στο ύψος της γέφυρας του ΒΟΑΚ.

Το μικρό αυτό ρέμα έχει οριοθετηθεί σύμφωνα με το ΦΕΚ 27/Δ/01-02-2010 «Επικύρωση οριογραμμών κλάδου του ρέματος Σιλαμιανού στην περιοχή Δύο Αοράκια Ν.Αλικαρνασσού Ν.Ηρακλείου».



Σχήμα 4-7 Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα που αναγνωρίζονται εντός της περιοχής του Δήμου Ηρακλείου (Ιδία Επεξεργασία, Πηγή: 1η Αναθεώρηση ΣΔΛΑΠ ΥΔ Κρήτης)

4.3 Υδρογεωλογικές Συνθήκες - Υδρολιθολογικές ενότητες

Η ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος παρουσιάζει σχηματισμούς ποικίλης υδρολιθολογικής συμπεριφοράς. Διακρίνονται με βάση την υδρολιθολογία οι παρακάτω κατηγορίες γεωλογικών σχηματισμών:

ΚΟΚΚΩΔΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Η κοκκομετρία των σύγχρονων αυτών αποθέσεων (Τεταρτογενές και Νεογενές) επηρεάζει και τη διαπερατότητα τους. Κατά θέσεις, όπου επικρατούν τα κροκαλολατυποπαγή συναντάται υψηλή διαπερατότητα. Αντιθέτως η επικράτηση αργιλικών υλικών έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη χαμηλής διαπερατότητας στις περιοχές αυτές.

Η κυκλοφορία του νερού στις αποθέσεις αυτές γίνεται μέσω του πρωτογενούς πορώδους (πορώδες κόκκων).

Διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Κοκκώδεις προσχωματικές κυρίως αποθέσεις κυμαινόμενης υδροπερατότητας (Π1)

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι αλλουβιακές αποθέσεις, τα πλευρικά κορήματα, οι κώνοι κορημάτων. Αναπτύσσονται ιδιαίτερα στις σύγχρονες αποθέσεις των ποταμών και χειμάρρων αξιόλογες φρεάτιες υδροφορίες.

Μειοκαινικές και πλειοκαινικές αποθέσεις μέτριας έως μικρής υδροπερατότητας (Π2).

Κατατάσσονται εδώ τα κροκαλοπαγή και οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι (σχηματισμός Αγ.Βαρβάρας) των νεογενών σχηματισμών. Στους μαργαϊκούς ασβεστολίθους συναντάται και δευτερογενές πορώδες λόγω καρστικοποίησης.

Πλειοκαινικές αποθέσεις μικρής έως πολύ μικρής υδροπερατότητας (Π3)

Κατατάσσονται εδώ οι πλειοκαινικές (σχηματισμός Φοινικιάς) και μειοκαινικές μάργες (σχηματισμοί Αγίας Βαρβάρας). Εντός των μαργών της Αγίας Βαρβάρας παρεμβάλλονται στρώματα γύψων υψηλής διαπερατότητας.

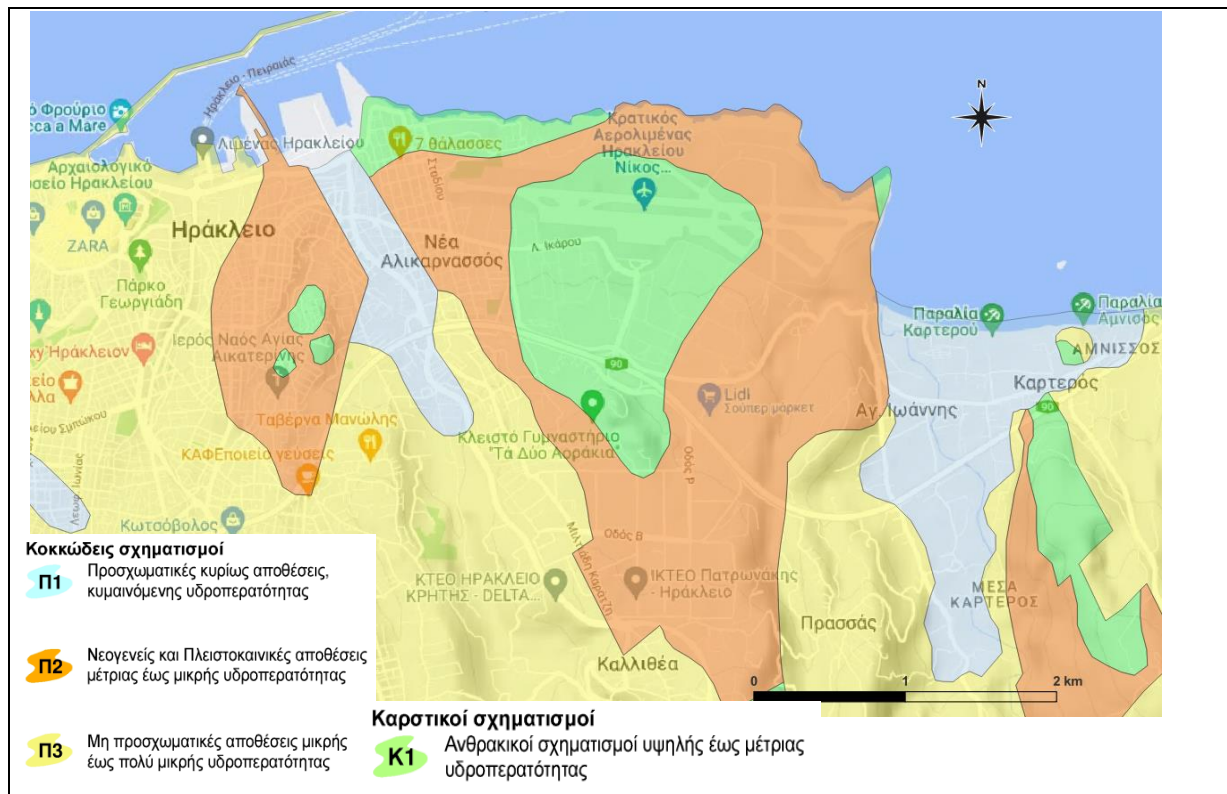
ΚΑΡΣΤΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Η κυκλοφορία του νερού σ' αυτούς γίνεται μέσω του δευτερογενούς πορώδους (πορώδες ρωγμών και καρστικών διακένων).

Διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες εντός των ορίων του Δήμου και των πεδίων αντλήσεων :

Υψηλής έως μέτριας υδροπερατότητας (Κ1)

Ασβεστόλιθοι του τεκτονικού καλύμματος της Τρίπολης. Αναπτύσσονται εδώ σημαντικού δυναμικού υπόγειες υδροφορίες που εκφορτίζονται προς την βόρεια παράκτια ζώνη με υποθαλάσσιες εκφορτίσεις. Η υπόγεια υδροφορία είναι επηρεασμένη από τη θάλασσα λόγω άμεσης γειτνίασης με αυτή.



Σχήμα 4-8 Υδρολιθολογικός Χάρτης ευρύτερης περιοχής

4.3.1 Αναπτυσσόμενες υδροφορίες

Σημαντικές υδροφορίες αναπτύσσονται στα ανθρακικά της Τρίπολης που λόγω γειννίας με τη θάλασσα παρουσιάζουν προβλήματα υφαλμύρινσης.

Υδροφορία εντός των νεογενών αποθέσεων συναντάται κυρίως στα κροκαλοπαγή και στους ψαμμίτες και καλύπτει τοπικές ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης. Στις γύψους που συναντώνται εντός των νεογενών αναπτύσσεται σημαντική υδροφορία που παρουσιάζει όμως ποιοτική υποβάθμιση λόγω αυξημένης παρουσίας θειικών.

4.3.2 Στοιχεία 1ης Αναθεώρησης Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών

Σύμφωνα με την 1^η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ) Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης που εγκρίθηκε τον 12/2017, (Αρ. οικ. 896/ΦΕΚ Β' 4666/29.12.2017) στην ευρύτερη περιοχή που εξετάζεται συναντώνται τα Υπόγεια Υδατικά Συστήματα που δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4-2 Υπόγεια Υδατικά Συστήματα

Κωδικός ΥΥΣ	Όνομα ΥΥΣ
EL1300072	ΠΟΡΩΔΕΣ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΒΟΡΕΙΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
EL1300312	ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ-ΓΟΥΒΩΝ-ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ

Στη συνέχεια δίνονται αναλυτικά στοιχεία για κάθε ένα Υπόγειο Υδατικό Σύστημα με βάση τα στοιχεία της 1ης Αναθεώρησης ΣΔΛΑΠ Κρήτης.

➤ ΠΟΡΩΔΕΣ ΥΔΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΟΡΕΙΟΥ-ΠΑΡΑΚΤΙΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ (EL1300072)

Το υπόγειο υδατικό σύστημα EL1300072 αναπτύσσεται εντός Τεταρτογενών αποθέσεων μέτριας περατότητας. Είναι πορώδης υδροφόρος και έχει έκταση 108,45 Km². Το ΥΥΣ περιλαμβάνει τα

υδροφόρα των προσχωματικών και νεογενών υδροφορέων σε μια ζώνη που ορίζεται από τη βόρεια ακτογραμμή μέχρι βάθους στην ενδοχώρα περίπου 3,5 Km.

Εκτιμάται σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία από την συναξιολόγηση των υφιστάμενων στοιχείων (ΙΓΜΕ, 2010 - ΟΔΥΠΚ, 2001), σε συνδυασμό με εκτιμήσεις στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, ότι το σύστημα δέχεται μέση ετήσια τροφοδοσία της τάξης των $8,98 \times 10^6 \text{ m}^3/\gamma$ με κύρια τροφοδοσία του συστήματος την κατείσδυση μέσω των βροχοπτώσεων.

Το μεγαλύτερο μέρος του υδατικού συστήματος αποτελείται από καλλιέργειες, ενώ σημαντικό τμήμα του αντιστοιχεί σε αστική χρήση και βοσκότοπους. Οι υπόλοιπες χρήσεις καλύπτουν μικρό τμήμα του ΥΥΣ. Από το Εθνικό Μητρώο Σημείων Υδροληψίας (ΕΜΣΥ), παρατηρείται ένα πολύ σημαντικό πλήθος υδροληψιών κυρίως στην παράκτια ζώνη με το σύνολο των εκτιμώμενων απολήψεων να φτάνει τα $9,40 \times 10^6 \text{ m}^3/\gamma$. Ειδικότερα το υδροφόρο εκμεταλλεύεται από αριθμό πηγαδιών ή μικρών γεωτρήσεων και το χαρακτηριστικό αυτής της ζώνης είναι η είσοδος της θάλασσας σε αρκετές περιοχές λόγω υπεραντλήσεων. Άλλες εν δυνάμει πιέσεις που εντοπίζονται στο ΥΥΣ είναι ελαιοτριβεία, μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες και ΕΕΛ

Η χημική κατάσταση του ΥΥΣ να χαρακτηρίζεται ως **ΚΑΚΗ**

Η ποσοτική κατάσταση του ΥΥΣ να χαρακτηρίζεται ως **ΚΑΚΗ**.

➤ **ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ-ΓΟΥΒΩΝ-ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ EL1300312**

Το υπόγειο υδατικό σύστημα EL1300312 αναπτύσσεται εντός Τριαδικών έως Κρητιδικών Ασβεστόλιθων της Ζώνης Τρίπολης μέτριας περατότητας. Είναι καρστικός υδροφόρος και έχει έκταση $56,86 \text{ Km}^2$.

Εκτιμάται σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία από την συναξιολόγηση των υφιστάμενων στοιχείων (ΙΓΜΕ, 2010 - ΟΔΥΠΚ, 2001), σε συνδυασμό με εκτιμήσεις στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, ότι το σύστημα δέχεται μέση ετήσια τροφοδοσία της τάξης των $7,76 \times 10^6 \text{ m}^3/\gamma$ με κύρια τροφοδοσία του συστήματος την κατείσδυση μέσω των βροχοπτώσεων.

Το μεγαλύτερο μέρος του υδατικού συστήματος αποτελείται από βοσκότοπους, ενώ σημαντικό τμήμα του αντιστοιχεί σε καλλιέργειες και δάσος. Οι υπόλοιπες χρήσεις καλύπτουν μικρό τμήμα του ΥΥΣ. Από το Εθνικό Μητρώο Σημείων Υδροληψίας (ΕΜΣΥ), δεν παρατηρείται σημαντικό πλήθος υδροληψιών, με το σύνολο των εκτιμώμενων απολήψεων να φτάνει τα $7,88 \times 10^6 \text{ m}^3/\gamma$. Άλλες εν δυνάμει πιέσεις που εντοπίζονται στο ΥΥΣ είναι ελαιοτριβεία, μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες και ΧΥΤΑ.

Η χημική κατάσταση του ΥΥΣ να χαρακτηρίζεται ως **ΚΑΚΗ**

Η ποσοτική κατάσταση του ΥΥΣ να χαρακτηρίζεται ως **ΚΑΚΗ**.

4.4 Υδροχημικά χαρακτηριστικά υπογείων υδάτων

Σύμφωνα με την 1^η Αναθεώρηση του ΣΔΛΑΠ Κρήτης, το υπόγειο υδατικό σύστημα EL1300072 ΠΟΡΩΔΕΣ ΥΔΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΟΡΕΙΟΥ-ΠΑΡΑΚΤΙΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ (EL1300072) δέχεται σημαντικές πιέσεις λόγω απολήψεων υπόγειου νερού αλλά και διάχυτων και σημειακών πιέσεων. Οι αυξημένες αντλήσεις σε συνδυασμό με το ότι το σύστημα είναι σε άμεση επικοινωνία με τη θάλασσα, έχει ως αποτέλεσμα την ποιοτική του υποβάθμιση λόγω αυξημένων χλωριόντων και αγωγιμότητας.

Οι αυξημένες αντλήσεις στο υπόγειο υδατικό σύστημα ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΠΑΡΑΚΤΙΟ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ-ΓΟΥΒΩΝ-ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ EL1300312 σε συνδυασμό με το ότι το σύστημα είναι τοπικά σε επικοινωνία με τη θάλασσα, λόγω καρστικοποίησης, έχει ως αποτέλεσμα την ποιοτική του υποβάθμιση λόγω αυξημένων χλωριόντων και αγωγιμότητας.

5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στην εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας μιας περιοχής συνυπολογίζονται όπως είναι γνωστό πολλές γεωλογικές παράμετροι, όπως είναι η γεωλογική δομή, η λιθολογική σύσταση και η τεκτονική της περιοχής σε συνδυασμό με τη μορφολογία, τη στάθμη του υπογείου νερού και της φυσικής κατάστασης των λιθολογικών σχηματισμών.

Στην υπό μελέτη περιοχή οι γεωλογικές συνθήκες και η μορφολογία δεν δημιουργούν με ορισμένες προϋποθέσεις ιδιαίτερα προβλήματα σχετικά με τη σεισμική επικινδυνότητα.

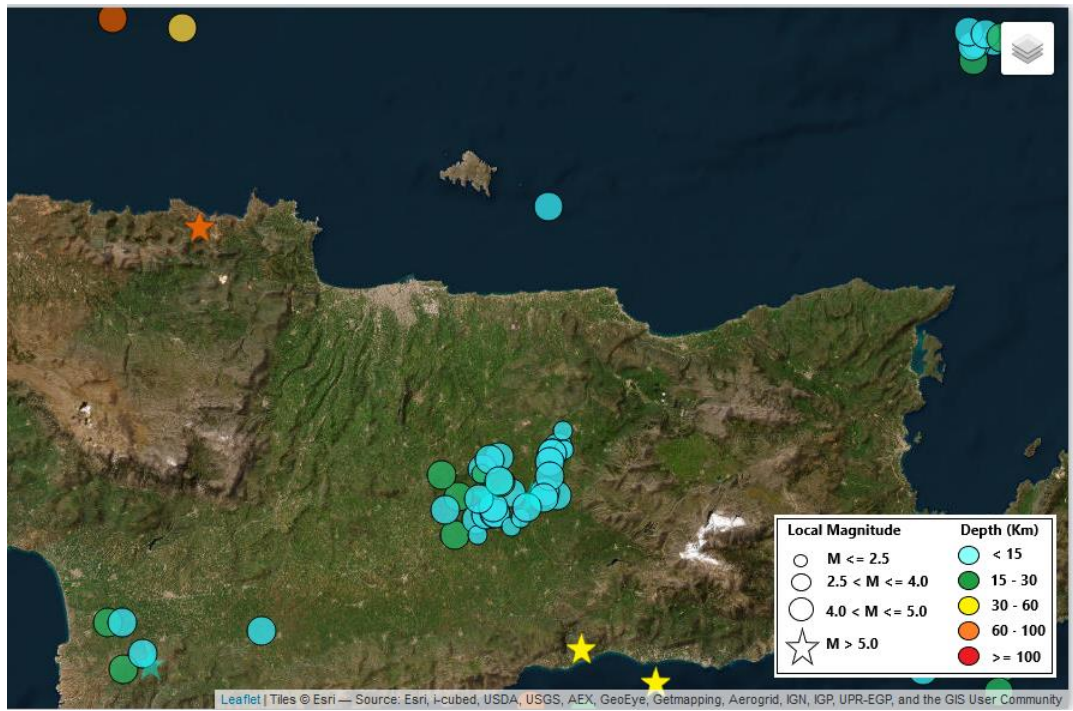
5.1 Διαθέσιμα σεισμολογικά – σεισμοτεκτονικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής και διάκριση σε ζώνες σεισμικότητας

Τα στοιχεία των ισχυρότερων σεισμών που εντοπίζονται στην περιοχή ενδιαφέροντος για την περίοδο 1900 μέχρι σήμερα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5-1: Στοιχεία ισχυρότερων σεισμών ευρύτερης περιοχής (Παπαζάχος έως 1989)

Χρονολογία	Συντεταγμένες επικέντρου φ° Ν λ° Ε		Μέγεθος (Richter)	Μέγιστη Ένταση (Mercalli)	Περιοχή μέγιστης έντασης
66	34.8	25.0	7.0		Ηράκλειο
251	35.6	25.0	7.5	IX	Κνωσός
1306	35.0	25.2	6.5	VIII	Ηράκλειο
1494	35.0	24.5	7.2	IX	Ηράκλειο
1604	34.9	24.9	6.8	VIII	Ηράκλειο
1612	34.9	25.1	7.0	VIII	Ηράκλειο
1665	35.0	25.1	6.7	VIII	Ηράκλειο
1681	34.9	24.8	7.0	IX	Ηράκλειο
1810	35.5	25.6	7.8		Ηράκλειο
1846	35.8	25.0	7.7	VII	Ηράκλειο
1856	35.6	26.0	8.2	IX	Ηράκλειο
1887	35.7	26.0	7.5	VII	Ηράκλειο
1908	35.7	25.1	6.6	V	Ηράκλειο
1923	35.0	25.0	6.8	IV	Ανώγεια
1930	36.5	24.5	6.7	X	Ηράκλειο
1952	34.4	24.5	7.0	VI	Ηράκλειο
1959	35.1	24.6	6.3	VIII	Ηράκλειο - Πιτσιδία
1969	34.4	25.0	6.1	V	Ηράκλειο - Γαλιά

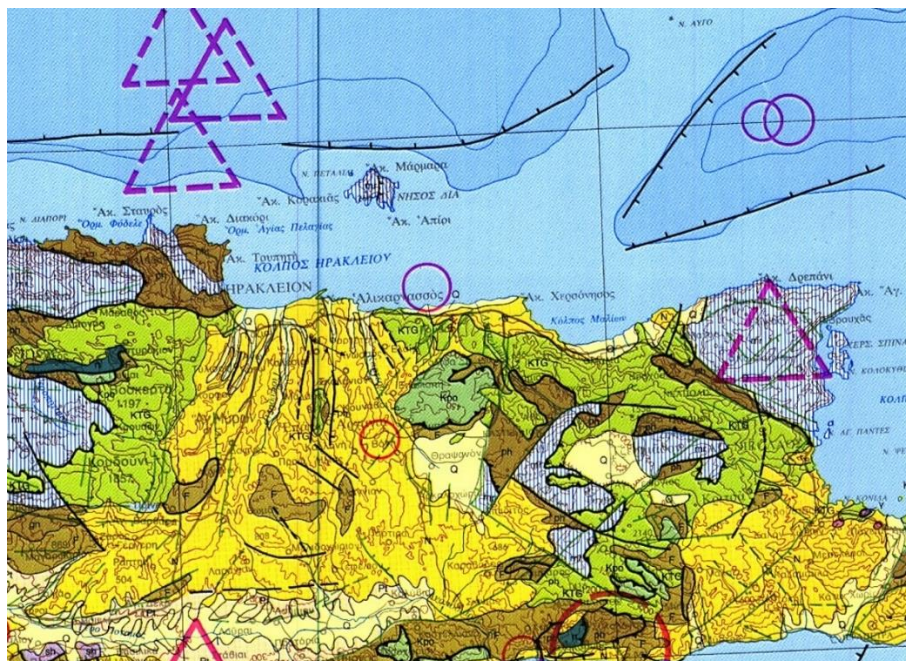
Στη συνέχεια δίνονται τα επίκεντρα σεισμών μεγέθους $M \geq 4R$ στην ευρύτερη περιοχή μελέτης για την περίοδο 1/1/2008-20/11/2023 σύμφωνα με τις καταγραφές του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Αστεροσκοπείου Αθηνών.



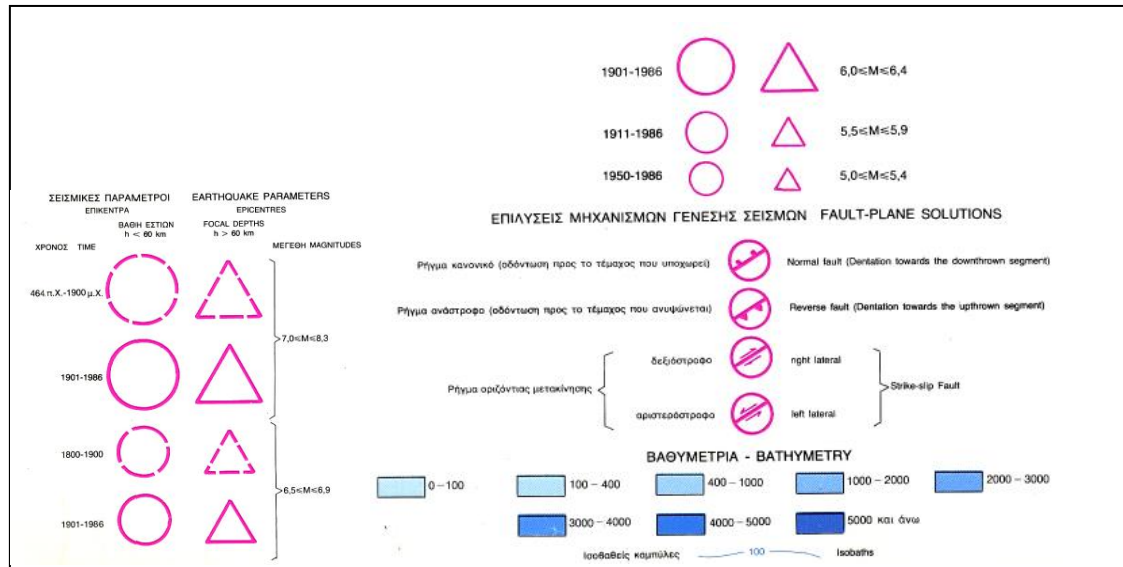
Σχήμα 5-1 Επίκεντρα σεισμών μεγέθους $M \geq 4R$ στην ευρύτερη περιοχή μελέτης για την περίοδο 1/1/2008-15/11/2023. Δεδομένα από καταγραφές του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Αστεροσκοπείου Αθηνών (<https://bbnet.gein.noa.gr/HL/databases/database>).

5.2 Στοιχεία ενεργότητας των ρηγμάτων

Με βάση το Σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας, (ΙΓΜΕ, 1989) στην περιοχή ενδιαφέροντος δεν συναντώνται ενεργές ρηξιγενείς δομές. Στη συνέχεια δίδεται το απόσπασμα του χάρτη για την περιοχή.



Σχήμα 5-2 Απόσπασμα Σεισμοτεκτονικού Χάρτη Ελλάδας ΙΓΜΕ, 1989
Υπόμνημα Σεισμοτεκτονικού Χάρτη Ελλάδας (Απόσπασμα)



ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ ΔΟΜΕΣ	ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Σεισμικές διαρρήξεις)	ΜΕΣΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΟΛΟΚΑΙΝΟ	ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ Κ.ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ	ΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΗ ΗΛΙΚΙΑ
Ρήγμα και πιθανή προέκτασή του	---	---	---	---
Ρήγμα κανονικό (οδόντωση προς το τμήμα που κατέρχεται)	---	---	---	---
Ρήγμα οριζόντιας μετάπτωσης	---	---	---	---
Ρήγμα ανάστροφο (οδόντωση προς το τμήμα που ανέρχεται)	---	---	---	---
Αξονας εφελκυσμού	---	---	---	---
Αξονας συμπίεσης	---	---	---	---
Τεκτονική επαφή	---	---	---	---
Επώθηση ή εφίπτευση	---	---	---	---
Φαινόμενα ρευστοποίησης	---	---	---	---

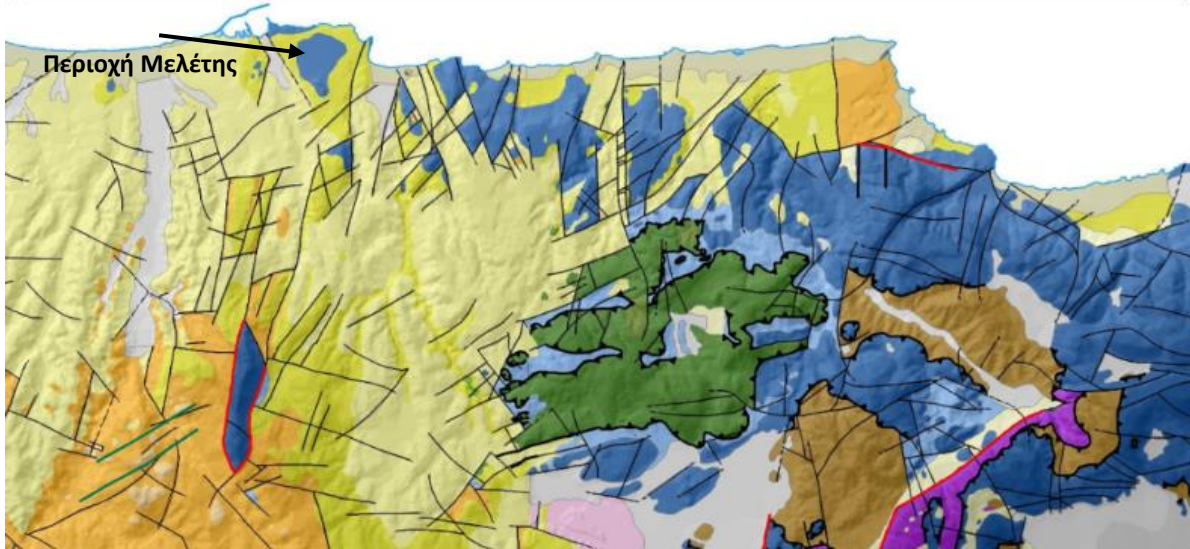
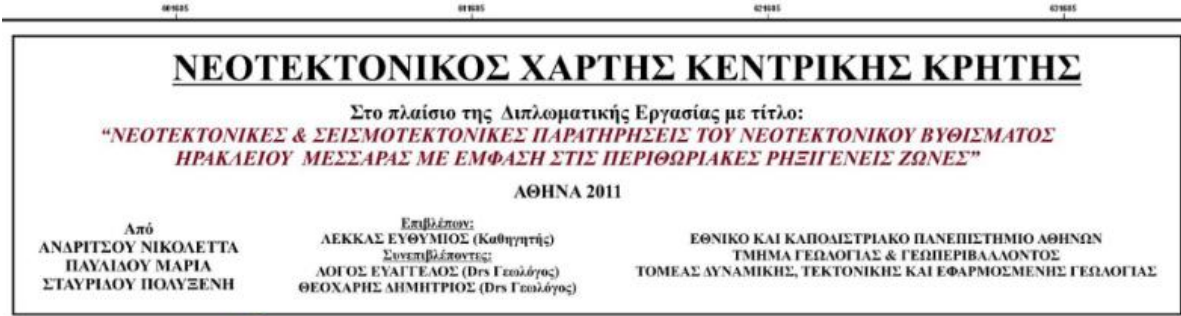
* Η ηλικία αφορά την τελευταία γνωστή δράση του ρήγματος.

Στην ευρύτερη περιοχή έχουν πραγματοποιηθεί ερευνητικά προγράμματα και ερευνητικές εργασίες για τον προσδιορισμό του σεισμικού κινδύνου.

Ένα από αυτά ήταν το "AUTO-SEISMO GEOTECH". Αυτοματοποιημένο Γεωτεχνολογικό Πρόγραμμα - Πρόληψης - Μείωσης Σεισμικού Κινδύνου Πόλεων Υψηλής Σεισμικότητας στα Πλαίσια Αναλυτικών Μικροζωνικών Μελετών. Περιοχή Ηρακλείου Κρήτης. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τομέας Γεωφυσικής-Γεωθερμίας 1998. Κατά την εργασία αυτή σημειώνεται στο δυτικό όριο της περιοχής εξέτασης μια τεκτονική γραμμή που αναφέρεται ως πιθανώς ενεργή. Στο γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ σημειώνεται πιο δυτικά, εκτός περιοχής έρευνας, ρήγμα που δεν χαρακτηρίζεται ενεργό. Οι πλέον σύγχρονες επιστημονικές εργασίες στη συνέχεια δεν κάνουν καμιά αναφορά περί ενεργότητας κάποιου ρήγματος στην περιοχή.

Επίσης γίνονται αναφορές για την περιοχή στο "Νεοτεκτονικές & Σεισμοτεκτονικές παρατηρήσεις του νεοτεκτονικού βυθίσματος Ηρακλείου - Μεσσαράς με έμβαση στις περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες". Ανδρίτσου Ν., Παυλίδου Μ., Σταυρίδου Π. Διπλωματική Εργασία. ΕΚΠΑ, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος. Αθήνα, 2011.

Από την τελευταία εργασία παρουσιάζεται στη συνέχεια απόσπασμα χάρτη στο σχήμα 5-3 όπου σημειώνεται και η περιοχή ενδιαφέροντος.



Σχήμα 5-3 Απόσπασμα Σεισμοτεκτονικού χάρτη κεντρικής Κρήτης (Ανδρίτσου Ν. Παυλίδου Μ. Σταυρίδου Π. 2011)

Από όλα τα ανωτέρω στοιχεία, (ΙΓΜΕ, επιστημονική εργασίες και έρευνα, γεωλογικές μελέτες) δεν προκύπτουν δεδομένα ενεργότητας ρηγματών συνοδευόμενα από σεισμικά επίκεντρα που να διέρχονται ή να τοποθετούνται από την περιοχή τεχνικογεωλογικής διερεύνησης. Δεν έχει καταγραφεί επίσης στην περιοχή ενδιαφέροντος κάποια καταστροφή η μεγάλη αλλοίωση εξαιτίας κάποιας τεκτονικής ζώνης.

5.3 Εκτίμηση της εδαφικής σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής μελέτης - καταρχήν κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες σύμφωνα με τον ισχύοντα Ε.Α.Κ.

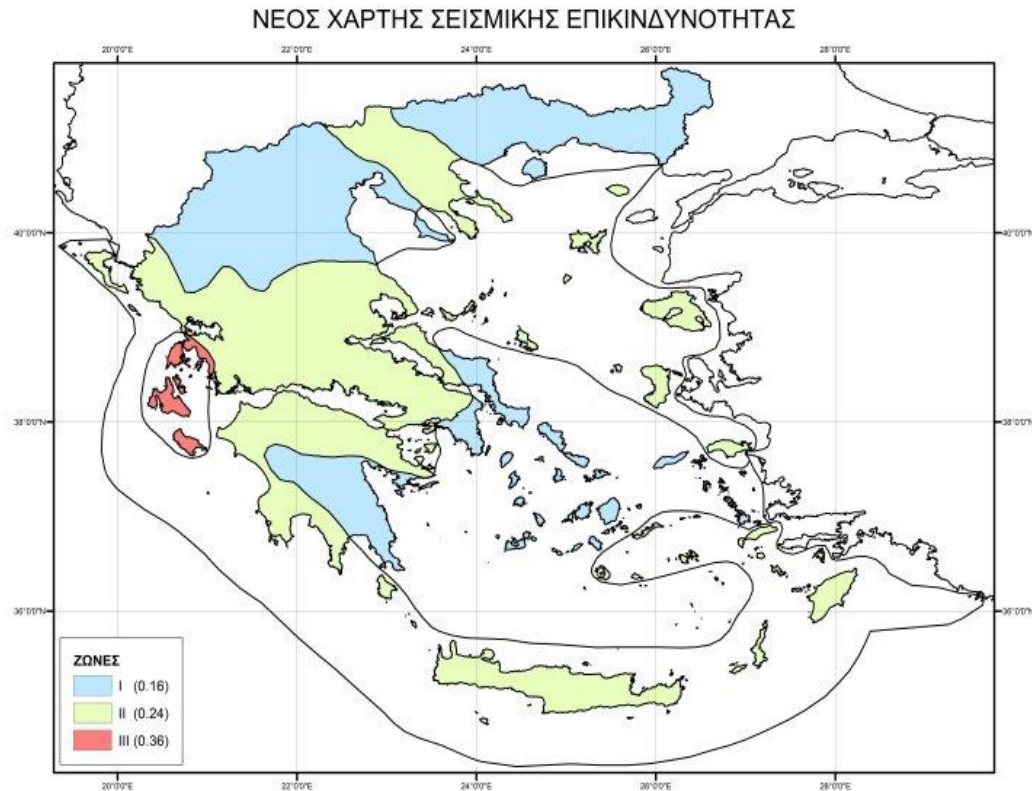
Σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής είναι μια ποσότητα της οποίας μέτρο αποτελεί η αναμενόμενη ένταση της σεισμικής κίνησης στη περιοχή αυτή. Η ένταση μπορεί να μετρηθεί με την αναμενόμενη εδαφική επιτάχυνση ή την εδαφική ταχύτητα ή την εδαφική μετάθεση της σεισμικής κίνησης ή με την αναμενόμενη σεισμική ένταση.

Στόχος της παρούσας έκθεσης είναι να περιγραφεί όσον το δυνατόν καλύτερα, με βάση τα διαθέσιμα βιβλιογραφικά δεδομένα, η σεισμική επικινδυνότητα της εξεταζόμενης περιοχή, ώστε να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό των μελλοντικών τεχνικών κατασκευών.

Η σεισμική επικινδυνότητα καθορίζεται 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 τον ισχύοντα Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό και τις τροποποιητικές αυτού διατάξεις (1154/Β/12-8-2003), η περιοχή της μελέτης βρίσκεται στη ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας II. Η μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση του εδάφους (Α) δίνεται από τη σχέση $A = \alpha \times g$, όπου α είναι η εδαφική επιτάχυνση ανηγμένη στην επιτάχυνση της βαρύτητας g . Για τη Ζώνη II, $\alpha = 0,24$.

Οι τιμές επιτάχυνσης σχεδιασμού για τις ζώνες του ΕΑΚ, έχουν προκύψει ως μέσες τιμές εκάστης ζώνης του χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας και είναι συνεπώς πιθανό σε κάθε ζώνη να υπάρχουν επί μέρους διαφοροποιήσεις, οι οποίες προκύπτουν μετά από εξειδικευμένες μελέτες.



Πηγή: Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός, Ο.Α.Σ.Π., 2003

Σχήμα 5-4 Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδος

Η σεισμική επικινδυνότητα μιας περιοχής σχετίζεται και με την σεισμική επικινδυνότητα του εδάφους θεμελίωσης.

Σύμφωνα με τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό, οι εδαφικοί και βραχώδεις σχηματισμοί κατατάσσονται σε πέντε κύριες κατηγορίες σεισμικής επικινδυνότητας για τη θεμελίωση κατασκευών (Πίνακας 5.2 Σεισμική επικινδυνότητα εδαφών).

Πίνακας 5-2: Κατηγορίες εδαφών, σύμφωνα με τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό.

Κατηγορία εδαφών Α:	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί που αναπτύσσονται σε μεγάλη έκταση και βάθος και δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση. Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70m. Στρώσεις πολύ σκληρής, προσυμπιεσμένης αργίλου, πάχους μικρότερου των 70m.
Κατηγορία εδαφών Β:	Έντονα αποσαθρωμένοι βραχώδεις σχηματισμοί ή εδάφη, που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη υλικά. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας και με πάχος μεγαλύτερο των 5m, ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70m. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70m.
Κατηγορία εδαφών Γ:	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικά πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5m, ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70m. Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5m.
Κατηγορία εδαφών Δ:	Έδαφος με μαλακές αργίλους, υψηλού δείκτη πλαστικότητας ($I_p > 50\%$), συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10m.
Κατηγορία εδαφών Χ:	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοίλυδα 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 κλιτείς, καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπύκνωσης ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικίνδυνα μεγάλη κλίση.

Με βάση τις περιγραφές του πίνακα και την τεχνικογεωλογική εικόνα τους, όπως περιγράφηκε, οι σχηματισμοί που συναντώνται στην περιοχή, εντάσσονται στις διάφορες κατηγορίες ως ακολούθως:

- ✓ Στην κατηγορία Α κατατάσσονται οι ανθρακικοί σχηματισμοί.
- ✓ Στην κατηγορία Β κατατάσσονται οι νεογενείς σχηματισμοί.
- ✓ Τέλος, στην κατηγορία Χ κατατάσσονται: οι τεχνητές αποθέσεις του αποκατεστημένου ΧΑΔΑ.

Πίνακας 5-3: Σεισμική επικινδυνότητα γεωλογικών σχηματισμών

α/α	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ β0	ΧΑΡΑΚΤ/ΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ T2 (sec)
1.	Ασυμπύκνωτες τεχνητές επιχώσεις παλιού ΧΑΔΑ	TE	X	-	-
2.	Μαργαικοί ασβεστόλιθοι και μάργες	Mk-m	B	2,5	0,6
3.	Ασβεστόλιθοι Τρίπολης	T-J.k,d	A	2,5	0,4

Σύμφωνα με τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό οι διάφοροι τύποι κτιρίων κατατάσσονται σε 4 κατηγορίες σπουδαιότητας ανάλογα με τον κίνδυνο που συνεπάγεται για τον άνθρωπο και τις κοινωνικοοικονομικές συνέπειες που μπορεί να έχει ενδεχόμενη καταστροφή τους ή διακοπή της λειτουργίας τους. Σε κάθε κατηγορία σπουδαιότητας αντιστοιχεί μια τιμή του συντελεστή σπουδαιότητας γ_1 .

Πίνακας 5-4 : Κατηγορίες σπουδαιότητας (ΕΑΚ 2000, τροποποίηση ΕΑΚ 2010)

Κατηγορία Σπουδαιότητας		γ_1
Σ1	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού (αγροτικά οικήματα, αποθήκες στάβλοι, κλπ)	0,85
Σ2	Συνήθη κτίρια όπως κατοικίες και γραφεία, βιομηχανικά - βιοτεχνικά κτίρια, ξενοδοχεία, ξενώνες χώροι εστίασης και ψυχαγωγίας, τράπεζες, ιατρεία, καταστήματα, φαρμακεία, πρατήρια υγρών καυσίμων κλπ	1,00
Σ3	Κτίρια που στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας καθώς και κτίρια δημόσιων συναθροίσεων και γενικώς κτίρια στα οποία βρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου, όπως αίθουσες αεροδρομίων, εκπαιδευτικά κτίρια, βρεφικοί σταθμοί, παιδότοποι, αίθουσες διδασκαλίας, αιθουσες διασκέδασης, θεατρα, κινηματογράφοι κλπ.	1,15
Σ4	Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά του σεισμού είναι ζωτικής σημασίας, όπως κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, αγροτικά ιατρεία, κλινικές, υγειονομικοί σταθμοί, διυλιστήρια, αστυνομικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών από σεισμό. Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας όπως μουσεία κλπ.	1,30

Σύμφωνα με την τροποποίηση του ΕΑΚ 2004 (Φ.Ε.Κ. Β' 1154/12-8-2003):

"Η έκταση της απαιτούμενης εδαφοτεχνικής έρευνας-μελέτης εξαρτάται από την Κατηγορία Εδάφους, τη Σεισμικότητα και τη Σπουδαιότητα του δομήματος, και θα πρέπει να τεκμηριώνει όλα τα απαιτούμενα από τις παρούσες διατάξεις του Αντισεισμικού Κανονισμού στοιχεία.

A. Στις περιπτώσεις που αναφέρονται στην παρ. Ζ.6. [1], ισχύουν οι ελάχιστες απαιτήσεις της Ζ.6.

B. Στις ακόλουθες περιπτώσεις δομημάτων με επιφάνεια κάτοψης θεμελίωσης, ανεξαρτήτως αρμών το πολύ 500m², και με αριθμό υπέργειων ορόφων το πολύ πέντε:

- για δομήματα Σπουδαιότητας Σ1, επί εδάφους κατηγορίας Δ ή Χ,
- για δομήματα Σπουδαιότητας Σ2, επί εδάφους κατηγορίας Γ ή Δ σε περιοχές Σεισμικότητας I ή II ή επί εδάφους κατηγορίας Γ σε περιοχές Σεισμικότητας III ή IV

- για δομήματα Σπουδαιότητας Σ3, Σ4 σε περιοχές Σεισμικότητας I ή II επί εδάφους κατηγορίας A, B ή Γ, και
- για δομήματα Σπουδαιότητας Σ3, Σ4 σε περιοχές Σεισμικότητας III ή IV επί εδάφους κατηγορίας A,

απαιτούνται:

Εδαφοτεχνική έρευνα-μελέτη με προτάσεις θεμελίωσης που θα βασίζονται σε μία τουλάχιστον δειγματοληπτική γεώτρηση με επί τόπου και εργαστηριακές μετρήσεις και δοκιμές ή σε πενετρομετρήσεις.

- Γ. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις, πέραν αυτών που καλύπτονται από τα ανωτέρω A και B, απαιτούνται:

Εδαφοτεχνική μελέτη-έρευνα με προτάσεις θεμελίωσης που θα βασίζονται σε ικανό αριθμό δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, με επί τόπου και εργαστηριακές μετρήσεις και δοκιμές ή/και πενετρομετρήσεις ή/και γεωφυσικές διασκοπίσεις.

Οι ανωτέρω περιπτώσεις αφορούν μόνο την ικανοποίηση των απαιτήσεων του Αντισεισμικού Κανονισμού για την φέρουσα ικανότητα του εδάφους υπό σεισμικές δράσεις και δεν περιλαμβάνουν απαιτήσεις για στατικά φορτία."

Συμπερασματικά για τις απαιτούμενες γεωτεχνικές έρευνες σε κτίρια, για την περιοχή μελέτης που εντάσσεται στην ζώνη II, ισχύουν τα κάτωθι με βάση τον ΕΑΚ και τις τροποποιήσεις του. Τα μελλοντικά κτίρια που σχεδιάζονται στην περιοχή εντάσσονται στις κατηγορίες σπουδαιότητας Σ2 και Σ3. Απαιτείται επίσης ειδική διερεύνηση για τον εντοπισμό πιθανών καρστικών εγκοίλων κατά τις θεμελιώσεις :

ΖΩΝΗ II - Κατηγορία σπουδαιότητας Σ1

Κατηγορία εδάφους	Κτίρια επιφάνειας κατόψεως θεμελίωσης έως 500m ² και έως 5 ορόφους	Κτίρια επιφάνειας κατόψεως θεμελίωσης άνω των 500m ² ή άνω των 5 ορόφων
A, B, Γ	Δεν απαιτείται γεωτεχνική έρευνα	
Δ, Χ	Τουλάχιστον μία γεώτρηση	Ικανός αριθμός γεωτρήσεων ή και πενετρομετρήσεων

ΖΩΝΗ II - Κατηγορία σπουδαιότητας Σ2

Κατηγορία εδάφους	Κτίρια επιφάνειας κατόψεως θεμελίωσης έως 500m ² και έως 5 ορόφους	Κτίρια επιφάνειας κατόψεως θεμελίωσης άνω των 500m ² ή άνω των 5 ορόφων
A, B	Δεν απαιτείται γεωτεχνική έρευνα	
Γ	Τουλάχιστον μία γεώτρηση	Ικανός αριθμός γεωτρήσεων ή και πενετρομετρήσεων
Δ	Ικανός αριθμός γεωτρήσεων ή και	
Χ	ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	

ΖΩΝΗ II - Κατηγορία σπουδαιότητας Σ3, Σ4

Κατηγορία εδάφους	Κτίρια επιφάνειας κατόψεως θεμελίωσης έως 500m ² και έως 5 ορόφους	Κτίρια επιφάνειας κατόψεως θεμελίωσης άνω των 500m ² ή άνω των 5 ορόφων
A	Ικανός αριθμός γεωτρήσεων ή και πενετρομετρήσεων	Ικανός αριθμός γεωτρήσεων ή και πενετρομετρήσεων
B		
Γ		
Δ		
Χ		

5.4 Διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία για την εκδήλωση κυμάτων βαρύτητας (τσουνάμι)

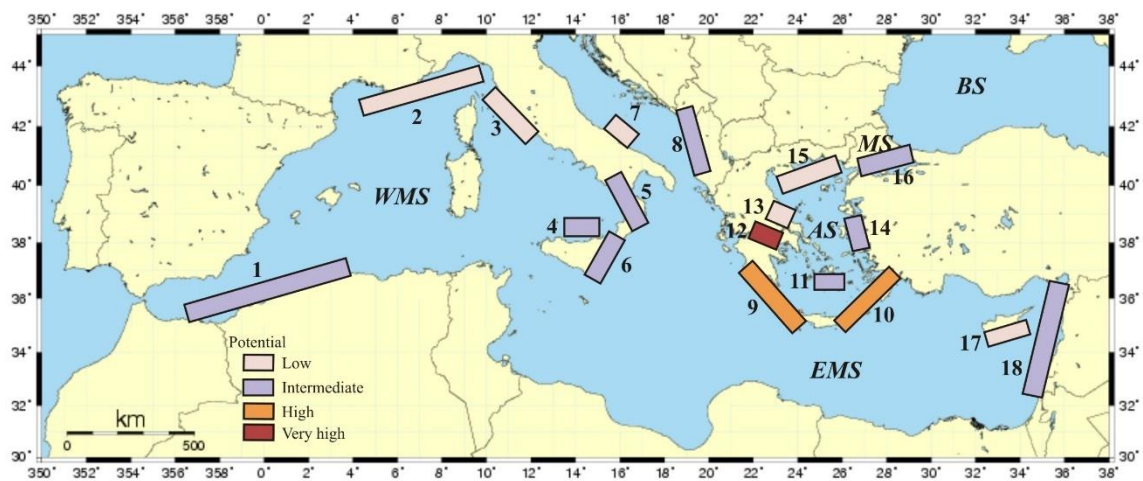
Ο ευρύτερος Ελλαδικός γεωφυσικός χώρος χαρακτηρίζεται από υψηλή σεισμικότητα. Οι σεισμοί που γίνονται στο χώρο αυτό, κάποιες φορές, συνδέονται και με άλλα φαινόμενα, ένα από τα οποία είναι τα θαλάσσια σεισμικά κύματα (τσουνάμι).

Το τσουνάμι είναι το φαινόμενο μετακίνησης μεγάλου υδάτινου όγκου προς τον δημιουργηθέντα κενό χώρο με αποτέλεσμα την δημιουργία στην επιφάνεια της θάλασσας τεράστιων βαρυτικών κυμάτων. Είναι δυνατόν να προκληθούν από την απότομη μετατόπιση του πυθμένα κατά την ενεργοποίηση ενός ρήγματος με την πρόκληση σεισμού, τη μετατόπιση μεγάλου όγκου ιζημάτων λόγω κατολίσθησης καθώς και την έκρηξη υποθαλάσσιου ηφαιστείου.

Δεκάδες τσουνάμι, μικρά ή μεγάλα, έχουν παρατηρηθεί στις ελληνικές θάλασσες από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Η κατανομή του κινδύνου από τσουνάμι (tsunami risk) σε ορισμένη λωρίδα ακτής εξαρτάται από τα φυσικά γνωρίσματα των κυμάτων (tsunami hazard) και του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής, από την τρωτότητα των κατασκευών, γραμμών ζωής και άλλων δομών ανθρώπινης δραστηριότητας και από την οικονομική αξία που είναι εκτεθειμένη στο κύμα σχεδιασμού

Ισχυρό ήταν το τσουνάμι της 9-7-1956, που προκλήθηκε από μεγάλο σεισμό ($M=7.5$) στις Κυκλάδες, και που το ύψος του έφτασε τα 20 m στις ακτές της Αμοργού και της Αστυπάλαιας και το 1,5m στις ακτές της Κρήτης. Γνωστό και το τσουνάμι ηφαιστειακής προέλευσης που έπληξε την βόρεια Κρήτη μετά την έκρηξη του ηφαιστείου της Σαντορίνης τον 17^ο αιώνα π.Χ. με αποτέλεσμα την καταστροφή τμήματος του Μινωικού πολιτισμού.

Στο σχήμα 5.5 που ακολουθεί δίδεται ο χάρτης της Μεσογείου με τις ζώνες επικινδυνότητας από σεισμικά κύματα (tsunami).



Σχήμα 5-5 Χάρτης επικινδυνότητας από τσουνάμι στη Μεσόγειο και την Ελλάδα (Paradopoulos and Fokaefs, 2005).

Η περιοχή ενδιαφέροντος λόγω της θέσης της, του υψομέτρου της και της απόστασης από την ακτή δεν διατρέχει κίνδυνο από εκδήλωση τσουνάμι.

6. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

6.1 Γενικά

Η τεχνικογεωλογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών καθορίζεται από τη λιθολογική σύστασή τους, την τεκτονική καταπόνηση που έχουν υποστεί, την επιδεκτικότητά τους σε αποσάθρωση και διάβρωση, τη σχέση τους στο χώρο έναντι άλλων στρωμάτων, την υδρολιθολογική τους κατάσταση, τη δράση του επιφανειακού και υπόγειου νερού κ.α. Συνδυασμός όλων των ανωτέρω, μας δίδει τη λεγόμενη ποιοτική κατάσταση της βραχώδους, όρος που συνήθως χρησιμοποιείται στα τεχνικά έργα.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι επιμέρους γεωλογικοί σχηματισμοί, σε σχέση με τα γεωμηχανικά τους χαρακτηριστικά και τη ροπή τους για εκδήλωση πάσης φύσεως γεωλογικών αστοχιών, σε συνδυασμό με τις χρήσεις γης (οικιστική, τουριστική βιομηχανική, κ.λπ.) και με την προϋπόθεση εκσκαφών που διακόπτουν το φυσικό ανάγλυφο.

6.1.1 Γεωλογικές χαρτογραφήσεις

Στην περιοχή πραγματοποιήθηκε λεπτομερής γεωλογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:5.000. Κατά τις εργασίες υπαίθρου αναγνωρίστηκαν και οριοθετήθηκαν όλες οι εμφανίσεις του γεωλογικού υποβάθρου που σε μεγάλο τους τμήμα καλύπτονται από ανθρωπογενείς επεμβάσεις.

Στις γεωλογικές εμφανίσεις εξετάστηκαν η σύσταση των σχηματισμών, η κοκκομετρία τους, η διαβρωσιμότητά τους, η ευστάθειά τους σε φυσικές τομές, η ευκολία εκσκαφής τους και η αλληλοσύνδεση των επιμέρους φάσεων των νεογενών ιζημάτων με τα ανθρακικά ασβεστολιθικά πετρώματα.

Τα στοιχεία των γεωλογικών χαρτογραφήσεων παρουσιάζονται στους χάρτες Γεωλογικών Συνθηκών και Τεχνικογεωλογικών Στοιχείων ΓΟ1 και Πληροφόρησης ΓΠ1 κλίμακας 1:5.000.

6.2 Εκτίμηση της τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς των γεωλογικών σχηματισμών της προς πολεοδόμηση περιοχής

Οι σχηματισμοί που συναντώνται στην περιοχή ενδιαφέροντος, από γεωτεχνικής πλευράς κατατάσσονται στους εδαφικούς και βραχώδεις σχηματισμούς.

Ειδικότερα και χωρίς αυτά που θα αναφερθούν παρακάτω να υποκαθιστούν την αναγκαιότητα εκπόνησης ειδικών εδαφοτεχνικών μελετών και επιτόπιων δοκιμών, όπου και όταν χρειάζεται να υπάρξει επιπλέον πληροφόρηση, αναφέρονται τα εξής:

Τεχνικογεωλογική Ενότητα ΤΕ1 : Τεχνητές Επιχώσεις

Επιφανειακή εμφάνιση

Ο τεχνητός σχηματισμός εντοπίστηκε σε σημαντική έκταση στην επιφάνεια, κατά τη διενέργεια της γεωλογικής χαρτογράφησης.

Διακρίνονται στο Γεωλογικό Χάρτη σε τρεις επί μέρους ενότητες :

- Χώρος αποκατάστασης παλαιού ΧΑΔΑ (ΤΕ). Αποτελείται κυρίως από παλιά οικοδομικά υλικά , υλικά κατεδαφίσεων και λίγα οικιακά απορρίμματα. Στην οροφή του καλύπτεται από εδαφικά κατά κύριο λόγο μαργαϊκά υλικά που τοποθετήθηκαν κατά τις εργασίες αποκατάστασης. Το μέγιστο πάχος ανέρχεται στα 17m.

- Τεχνητές επιχώσεις και ανεξέλεγκτες αποθέσεις μπαζών μικρού σχετικά πάχους <2m πάνω στους υποκείμενους ασβεστολίθους και δολομίτες (TE1).
- Τεχνητές επιχώσεις μικρού γενικά πάχους <3m για τη διαμόρφωση επίπεδων εκτάσεων σε χώρους βιοτεχνικών εγκαταστάσεων πάνω στις υποκείμενες μαργαϊκές αποθέσεις (TE2).

Ανομοιομορφία

Μεγάλη

Ευκολία στην Αποσάθρωση

Μεγάλη

Εκσκαψιμότητα

Η εκσκαφή μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα με μηχανικά μέσα, με χρήση εκσκαφέα γαιών (τσάπα).

Καταλληλότητα Υλικών για Επιχώματα και Αδρανή Υλικά

E0 - E2, τοπικά E3, χρησιμοποίηση κατόπιν ελέγχου καταλληλότητας. Ακατάλληλα, σε γενικές γραμμές, για αδρανή σκυροδέματος, είτε κατάλληλα μετά από έλεγχο και σχετική επεξεργασία (διαλογή, θραύση κλπ).

Κατηγορίες εδαφών κατά ΕΑΚ

X (εκτός των περιπτώσεων των διαβαθμισμένων και καλής συμπίκνωσης υλικών)

Υδρογεωλογικά Χαρακτηριστικά

Υψηλή διαπερατότητα.

Ενδεικτική Συμπεριφορά σε τεχνικά έργα

Κακή κοκκομετρική διαβάθμιση - ανομοιογένεια φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών - πρακτικά μηδενική είτε, τοπικά, πολύ μικρή συνοχή – μικρή, τοπικά μέση, συμπίεστικότητα - κίνδυνος διαφορικών καθιζήσεων. Αποφυγή έδρασης τεχνικών έργων -ανάγκη θεμελιώσεων στους υποκείμενους σχηματισμούς κατόπιν λεπτομερούς γεωλογικού και γεωτεχνικού ελέγχου.

Τεχνικογεωλογική Ενότητα TE-2 : Εναλλαγές μαργών, μαργαϊκών κροκαλοπαγών και μαργαϊκών ασβεστολίθων

Στην Τεχνικογεωλογική Ενότητα TE-2 κοκκωδών εδαφών - γαιοημίβραχων κατατάσσονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί των μειοκαινικών μαργών, μαργαϊκών κροκαλοπαγών και μαργαϊκών ασβεστολίθων (σχηματισμός Αγ. Βαρβάρας).

Επιφανειακή εμφάνιση

Ο σχηματισμός εντοπίστηκε στην επιφάνεια, κατά τη διενέργεια της γεωλογικής χαρτογράφησης δυτικά της περιοχής που εξετάστηκε .

Ανομοιομορφία

Μέτρια

Ευκολία στην Αποσάθρωση

Μέτρια έως μικρή

Εκσκαψιμότητα

Η εκσκαφή των μαργών και μαργαϊκών κροκαλοπαγών και ασβεστολίθων γίνεται σχετικά εύκολα με μηχανικά μέσα, με χρήση εκσκαφέα γαιών (τσάπα). Κατά θέσεις, θα απαιτηθεί η χρήση υδραυλικής σφύρας, που χαρακτηρίζεται ως μέτρια δύσκολη με συμβατικά μηχανικά μέσα.

Καταλληλότητα Υλικών για Επιχώματα και Αδρανή Υλικά

E0 - E2, τοπικά E3, χρησιμοποίηση κατόπιν ελέγχου καταλληλότητας. Ακατάλληλα, σε γενικές γραμμές, για αδρανή σκυροδέματος. Τα υλικά σε γενικές γραμμές είναι πτωχής ποιότητας για τη χρήση τους σε επιχώματα και ακατάλληλα για υλικά υπόβασης τους οδοστρώματος, καθώς περιέχουν ιδιαίτερα μεγάλα ποσοστά λεπτόκοκκου υλικού.

Κατηγορίες εδαφών κατά ΕΑΚ

B και τοπικά A (συνεκτικά κροκαλοπαγή)

Υδρογεωλογικά Χαρακτηριστικά

Χαμηλή υδροπερατότητα μεταβαλλόμενη με το βάθος ανάλογα με τη λιθολογία, με τα τμήματα της άρρηκτης μάζας του ημίβραχου να χαρακτηρίζονται πρακτικά αδιαπέρατα.

Ενδεικτική Συμπεριφορά σε τεχνικά έργα

Έδραση τεχνικών έργων χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα μετά τη διενέργεια εδαφοτεχνικής έρευνας.

Σύμφωνα με τη διδακτορική διατριβή «Τεχνικογεωλογικοί χαρακτήρες των μαργών Ηρακλείου Κρήτης» (Τσιαμπάος, 1989) οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι εναλλάσσονται με τις μάργες συνήθως όμως υπέρκινονται σύμφωνα σε αυτές με συνολικό πάχος μεγαλύτερο των 150μ. Οι μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι παρουσιάζουν αντοχή σε μονοαξονική θλίψη από 45-100 MPa (πετρώματα μέσης έως υψηλής αντοχής) ενώ οι μάργες έχουν μικρή συμπίεστικότητα και αμελητέα διογκωσιμότητα. Πρόκειται για αδιαπέρατα πετρώματα και σε ορισμένες περιπτώσεις οι ασβεστόλιθοι σχηματίζουν μικρούς φρεάτιους ορίζοντες μικρής δυναμικότητας.

Τεχνικογεωλογική Ενότητα TE-3 : Ασβεστόλιθοι - Δολομίτες

Στην Τεχνικογεωλογική Ενότητα TE- βραχωδών εδαφών κατατάσσονται οι ασβεστόλιθοι και δολομίτες του αλπικού υποβάθρου.

Επιφανειακή εμφάνιση

Ο σχηματισμός εντοπίστηκε στην επιφάνεια, κατά τη διενέργεια της γεωλογικής χαρτογράφησης στο σύνολο της έκτασης διερεύνησης και υπόκειται και των τεχνητών αποθέσεων.

Ανομοιομορφία

Μικρή έως μέτρια

Ευκολία στην Αποσάθρωση

Μικρή

Εκκαψιμότητα

Η εκκαψή είναι δύσκολη με συμβατικά μηχανικά μέσα και γίνεται με τη χρήση ισχυρών μηχανικών μέσων και τοπικά εκρηκτικών.

Καταλληλότητα Υλικών για Επιχώματα και Αδρανή Υλικά

Κατάλληλα υλικά μετά τη θραύση για υλικά οδοστρώματος (για αδρανή σκυροδέματος)

Κατηγορίες εδαφών κατά ΕΑΚ

A (απαιτείται η διερεύνηση κατά τις θεμελιώσεις της ύπαρξης καρστικών εγκοίλων)

Υδρογεωλογικά Χαρακτηριστικά

Υψηλή διαπερατότητα.

Ενδεικτική Συμπεριφορά σε τεχνικά έργα

Έδραση τεχνικών έργων χωρίς προβλήματα.

Σύμφωνα με τη διδακτορική διατριβή «Τεχνικογεωλογικοί χαρακτήρες των μαργών Ηρακλείου Κρήτης» (Τσιαμπάος, 1989) η αντοχή τους σε μονοαξονική θλίψη από 65-120 ΜΡα (πετρώματα υψηλής έως πολύ υψηλής αντοχής)

6.3 Εξέταση της επίδρασης των τεχνικογεωλογικών συνθηκών στην οικιστική ανάπτυξη και στις άλλες χρήσεις γης

Οι τεχνικογεωλογικές συνθήκες που περιγράφηκαν ανωτέρω συνεκτιμώνται στο επόμενο κεφάλαιο, όπου γίνεται αναφορά για το σύνολο των κινδύνων και τον τρόπο αντιμετώπισής τους ανά κατηγορία γεωλογικής καταλληλότητας.

Η θεμελίωση των κτιριακών κατασκευών και των λοιπών τεχνικών έργων είναι σκόπιμο να γίνεται κατόπιν απομάκρυνσης των επιφανειακών υλικών και του εδαφικού μανδύα αποσάθρωσης ώστε η έδραση τους να πραγματοποιείται επί του βραχώδους, ασβεστολιθικού, γεωλογικού υποβάθρου. Η θεμελίωση να γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του τροποποιημένου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ) για τα συγκεκριμένα εδάφη, τη Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας, το εμβαδό της κάτοψης θεμελίωσης και τη Σπουδαιότητα των κτιρίων και λοιπών κτιριακών εγκαταστάσεων (όπου απαιτείται να πραγματοποιείται κατάλληλου εύρους γεωτεχνική έρευνα και μελέτη).

7. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται χαρακτηρισμός των διαφόρων τμημάτων της προς πολεοδόμηση περιοχής σε κατηγορίες ως προς τη γεωλογική τους καταλληλότητα

α) κατάλληλων για δόμηση

β) κατάλληλων για δόμηση υπό προϋποθέσεις

γ) ακατάλληλων για δόμηση

δ) αμφίβολης καταλληλότητας για δόμηση (εφόσον δεν είναι δυνατό με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία να προκύψει ακριβής χαρακτηρισμός)

Σχετικά με τη θεμελίωση κατασκευών, σε συνδυασμό με το χαρακτηρισμό των εδαφών, εφαρμόζεται ο εκάστοτε ισχύων Αντισεισμικός Κανονισμός.

Τα όρια των τμημάτων αυτών, που παρουσιάζονται στο χάρτη Γεωλογικής Καταλληλότητας ΓΚ1, βασίζονται στην κλίμακα χαρτογράφησης και πολεοδόμησης 1:5.000.

Τα όρια των τμημάτων αυτών, είναι σχετικά και βασίζονται στην κλίμακα και ποιότητα του τοπογραφικού υποβάθρου. Τα όρια των τμημάτων αυτών σε περίπτωση εκπόνησης Πολεοδομικού Σχεδίου Εφαρμογής, θα οριστικοποιηθούν με την εκπόνηση της Μελέτης Γεωλογικής Καταλληλότητας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που καθορίζονται από την Υπουργική Απόφαση και Έγκριση (Αριθμ. 16374/3696, 18-06-1998): «Έγκριση προδιαγραφών για την εκπόνηση μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδόμηση περιοχές», σε τοπογραφικό υπόβαθρο λεπτομερές, μεγαλύτερης κλίμακας (1:1000 ή μεγαλύτερης), τα οποία θα δημιουργηθούν για τον σκοπό της πολεοδόμησης.

7.1 Κατηγορίες γεωλογικής καταλληλότητας

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΥΠΟ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΟΜΗΣΗ

Περιοχές ανάπτυξης ανθρακικού υποβάθρου που κατά θέσεις καλύπτονται από τεχνητές επιχώσεις (ΚΠ1)

Οι προϋποθέσεις αναφέρονται :

α. στην απομάκρυνση των χαλαρών επιφανειακών και κορηματικών υλικών (τεχνητές επιχώσεις, πλευρικά κορήματα) και την έδραση των κατασκευών στον υποκείμενο υγιή σχηματισμό.

β. Στους ανθρακικούς σχηματισμούς είναι απαραίτητη η διερεύνηση κατά τις εκσκαφές θεμελίωσης ύπαρξης καρστικών εγκοίλων ή μεγάλων ρωγματώσεων.

γ. Τα πετρώματα αυτά παρουσιάζουν γενικώς καλή μηχανική συμπεριφορά και διατηρούν κατά θέσεις ιδιαίτερα απότομα πρανή χωρίς προβλήματα ολισθήσεων. Κατά θέσεις μπορεί να παρατηρηθούν μικροκαταπτώσεις λόγω απόσπασης βραχωδών τεμαχίων στα υψηλά τεχνητά πρανή.

δ. Κατά τον σχεδιασμό να ληφθεί υπόψη η διέλευση παλιού αγωγού ύδρευσης της ΔΕΥΑ Ηρακλείου.

Περιοχές ανάπτυξης νεογενών σχηματισμών (μάργες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι που καλύπτονται στο μεγαλύτερο τμήμα τους από τεχνητές επιχώσεις (ΚΠ2)

Οι προϋποθέσεις αναφέρονται :

α. στην απομάκρυνση των χαλαρών επιφανειακών υλικών (μανδύας αποσάθρωσης και τεχνητές επιχώσεις) και την έδραση των κατασκευών στον υποκείμενο υγιή μαργαϊκό σχηματισμό.

- β. Στις περιπτώσεις ανάπτυξης υπόγειας υδροφορίας κοντά στην επιφάνεια, σε έργα που προβλέπονται μόνιμες εκσκαφές, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας για την ευστάθεια των πρανών εκσκαφής.
- γ. Κατά τον σχεδιασμό να ληφθεί υπόψη η διέλευση παλιού αγωγού ύδρευσης της ΔΕΥΑ Ηρακλείου.

Περιοχές ανάπτυξης μικρού σχετικά πάχους (έως 3m) ανεξέλεγκτων αποθέσεων στην περιοχή ανάπτυξης του παλαιού ΧΑΔΑ (ΚΠ3)

Στα βόρεια βορειοδυτικά όρια των υλικών αποκατάστασης του παλιού ΧΑΔΑ το πάχος των υλικών απόθεσης και εξυγίανσης αναμένεται να μην ξεπερνά τα 3m.

Οι προϋποθέσεις αναφέρονται :

- α. στην απομάκρυνση των χαλαρών επιφανειακών υλικών (μανδύας αποσάθρωσης και τεχνητές επιχώσεις) και την έδραση των κατασκευών στον υποκείμενο υγιή ασβεστολιθικό σχηματισμό.
- β. εκπόνηση γεωτεχνικής έρευνας και θεμελίωση μεγάλων κατασκευών στους υποκείμενους ασβεστόλιθους
- γ. Στους υποκείμενους ανθρακικούς σχηματισμούς είναι απαραίτητη η διερεύνηση κατά τις εκσκαφές θεμελίωσης ύπαρξης καρστικών εγκοίλων ή μεγάλων ρωγματώσεων.

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΓΙΑ ΔΟΜΗΣΗ

Περιοχές Γεωλογικά ακατάλληλες για δόμηση (ΑΚ1)

Μεγάλου πάχους ανεξέλεγκτες αποθέσεις στην περιοχή ανάπτυξης του παλαιού ΧΑΔΑ. Η θεμελίωση στο υπόβαθρο είναι αδύνατη λόγω μεγάλου πάχους τους (έως και 17m).

Περιοχές Γεωλογικά ακατάλληλες για δόμηση (ΑΚ2)

Η περιοχή ΑΚ2 περιλαμβάνει τη ζώνη εντός των εγκεκριμένων οριογραμμών του ρέματος, το οποίο αναπτύσσεται δυτικά της περιοχής σύμφωνα με το ΦΕΚ 27/Δ/01-02-2010 «Επικύρωση οριογραμμών κλάδου του ρέματος Σιλαμιανού στην περιοχή Δύο Αοράκια Ν.Αλικαρνασσού Ν.Ηρακλείου».

Ζώνη εκατέρωθεν ενεργών ρηγμάτων (ΑΚ3)

Ζώνη 50m εκατέρωθεν των ενεργών ρηγμάτων λόγω πιθανής εκδήλωσης φαινομένων αστάθειας, διαφορικών καθιζήσεων κατά την θεμελίωση ή από εκδήλωση σεισμού. Απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση σε περίπτωση έδρασης κατασκευών. Σύμφωνα με τον σεισμοτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας (ΙΓΜΕ, 1989) και τις μέχρι τα σήμερα επιστημονικές ανακοινώσεις και έρευνες δεν σημειώνονται στην περιοχή ενεργά ρήγματα.

8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα ασβεστολιθικά πετρώματα παρουσιάζουν γενικώς καλή μηχανική συμπεριφορά και διατηρούν κατά θέσεις ιδιαίτερα απότομα πρηνή χωρίς προβλήματα ολισθήσεων. Κατά θέσεις μπορεί να παρατηρηθούν μικροκαταπτώσεις λόγω απόσπασης βραχωδών τεμαχίων στα υψηλά τεχνητά πρηνή.

Κατά τις εκσκαφές και τις εργασίες διαμόρφωσης των πιθανών μελλοντικών έργων για θεμελίωση κατασκευών είναι απαραίτητες οι κατωτέρω επισημάνσεις:

- ✓ στην απομάκρυνση των χαλαρών επιφανειακών και κορηματικών υλικών (τεχνητές επιχώσεις, πλευρικά κορήματα) και την έδραση των κατασκευών στον υποκείμενο υγιή ανθρακικό ασβεστολιθικό σχηματισμό.
- ✓ Στους ασβεστολιθικούς σχηματισμούς είναι απαραίτητη η διερεύνηση κατά τις εκσκαφές θεμελίωσης ύπαρξης καρστικών εγκοίλων ή μεγάλων ρωγματώσεων. Στην βόρεια περιοχή του λόφου Δύο Αοράκια παρατηρούνται μικροσπληλαιώσεις, ενώ αντιθέτως στις εκσκαφές στους ασβεστολίθους για την κατασκευή των ορυγμάτων οδοποιίας λίγο βορειότερα δεν παρατηρήθηκαν καρστικά έγκοιλα. Το μέγεθος των παρατηρηθέντων εγκοίλων είναι μικρό και μπορούν να αντιμετωπισθούν με συνήθη έργα αποκατάστασης (γεφύρωση, πλήρωση κλπ)
- ✓ Στα βόρεια όρια των υλικών αποκατάστασης του παλιού ΧΑΔΑ το πάχος των υλικών απόθεσης και εξυγίανσης αναμένεται μικρό. Στη ζώνη αυτή, μετά από διενέργεια γεωτεχνικής έρευνας είναι πιθανή μελλοντικά η θεμελίωση κατασκευών με έδραση τους στους υποκείμενους ασβεστολίθους χωρίς την καταστροφή των έργων αποκατάστασης .
- ✓ Κατά τις εκσκαφές βαθιών ορυγμάτων θεμελίωσης να γίνεται γεωλογική χαρτογράφηση των πρηνών εκσκαφής, ώστε να προτείνονται μέτρα αντιμετώπισης πιθανών προβλημάτων που συνδέονται με τις εναλλαγές οριζόντων διαφορετικών τεχνικογεωλογικών χαρακτηριστικών (υποσκαφών, ολισθήσεων γαιών, επιλεκτικής εισροής υδάτων κλπ).
- ✓ Δεν αναμένεται κατά τις εκσκαφές στους ασβεστολίθους η εύρεση της υπόγειας στάθμης η οποία αναμένεται στο επίπεδο της θάλασσας.
- ✓ Κατά τις εκσκαφές στις τεχνητές επιχώσεις να λαμβάνονται μέτρα αντιστήριξης των πρηνών ιδιαίτερα στις περιπτώσεις της έδρασης αυτών σε επιφάνειες με έντονες μορφολογικές κλίσεις.

Δεκέμβριος 2023

Ο Συντάξας

Περλέρος Βασίλειος
Γεωλόγος

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Οι σεισμοί της Ελλάδος, Παπαζάχος, Β., & Παπαζάχου, Κ., (1989).
- Τεχνικογεωλογικοί χαρακτήρες των μαργών Ηρακλείου Κρήτης. Τσιαμπάος Γεώργιος, Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Πατρών, 1988.
- ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΡΗΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ. ΠΑΠΑΓΡΗΓΟΡΙΟΥ Σ., ΚΑΪΜΑΚΗ Σ., ΠΕΡΛΕΡΟΣ Β. ΚΑ. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ, 2000.
- ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ (Κ.Ε. 7.3.2.1) ΥΠΟΕΡΓΟ 1: ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΟΦΟΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Ν.ΚΡΗΤΗΣ.ΠΗΓΕΣ, ΚΑΡΣΤΙΚΟΙ, ΠΡΟΣΧΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΦΟΡΟΙ. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ (Υ.Δ. 13)/ Αδρ. Πολυχρόνη, ΙΓΜΕ, 2009.
- “ΑΥΤΟ-ΣΕΙΣΜΟ ΓΕΟΤΕCH”. Αυτοματοποιημένο Γεωτεχνολογικό Πρόγραμμα - Πρόληψης - Μείωσης Σεισμικού Κινδύνου Πόλεων Υψηλής Σεισμικότητας στα Πλαίσια Αναλυτικών Μικροζωνικών Μελετών. Περιοχή Ηρακλείου Κρήτης. Πανεπιστήμιο Αθηνών , Τομέας Γεωφυσικής- Γεωθερμίας 1998.
- Νεοτεκτονικές & Σεισμοτεκτονικές παρατηρήσεις του νεοτεκτονικού βυθίσματος Ηρακλείου – Μεσσαράς με έμφαση στις περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες. Ανδρίτσου Ν., Παυλίδου Μ., Σταυρίδου Π. Διπλωματική Εργασία. ΕΚΠΑ, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος. Αθήνα, 2011.
- Κατάσταση υπόγειων υδροφόρων Κρήτης Κριτσωτάκης, Μ., Παυλίδου, Σ. Αποκεντρωμένη Διοίκηση Κρήτης. Γενική Δ/νση Χωροταξικής και Περιβαλλοντικής Πολιτικής. Δ/νση Υδάτων (Ηράκλειο, 2013).
- Κατάρτιση 1^{ης} Αναθεώρησης Σχεδίων Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών των 14 Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ’ εφαρμογή του Ν. 3199/2003 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει και του ΠΔ 51/2007 (επτά μελέτες) - Μ.6: «Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (ΕΛ 13)» (ΑΔΕΝΣ Α.Ε. Παναγιώτης Καψάλης, Μελλομένη Κριτσωτάκη – ΥΠΕΝ, 2017).
- Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης, ΑΔΤ-ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ – ΘΑΛΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΕ – Α. ΠΕΡΔΙΟΥ – Π.ΤΣΙΤΟΥΡΑ – Ι. ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ – Ε.ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ – Κ.ΧΑΤΖΗΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ, ΥΠΕΝ/ΕΓΥ, 2018.
- ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ, Μαρίνα Δεβελέκου Ε.Μ.Π. ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ» Ε.Μ.Π. Αθήνα, Ιούλιος 2020
- Οριστική Μελέτη του Έργου «Αποκατάσταση Χώρου Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων στη θέση Δύο Αοράκια του Δήμου Ν. Αλικαρνασσοῦ», Χριστοφάκης Παύλος Αγρ. Τοπ. Μηχανικός , και Παραστρατίδης Γιώργος Πολ. Μηχανικός Ιούλιος 2006, Δήμος Νέας Αλικαρνασσοῦ.
- Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης, ΑΔΤ-ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ – ΘΑΛΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΕ – Α. ΠΕΡΔΙΟΥ – Π.ΤΣΙΤΟΥΡΑ – Ι. ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ – Ε.ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ – Κ.ΧΑΤΖΗΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ, ΥΠΕΝ/ΕΓΥ, 2018
- Δεβελέκου Μαρίνα, «ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ» ΕΜΠ Διεπιστημονικό – Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων» Αθήνα, 2020.
- Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Υπογείων Υδάτων (ΥΠΕΝ)
- BONNEAU M. (1984): "Correlation of the Hellenides nappes in the south-east Aegean and their tectonic reconstruction". Geol. Soc. London, Spec. Publ. 17, 517-527.
- KILIAS A., FASSOYLAS CH. and MOYNTAKIS D. (1994): "Tertiary extension of continental crust and uplift of Psiloritis metamorphic core complex, in the central part of the Hellenic arc (Crete, Greece)". Geol. Rdsch, 83, 417-430.
- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ Ν. (1980): "Η γεωλογική δομή της Κρήτης". Διατριβή επί υφηγεσία, ΕΜΠ, Αθήνα, σελ. 146,

- FASSOULAS C. (1999): "The structural evolution of central Crete: insight into the tectonic evolution of the south Aegean (Greece)". *Geodynamics*, 27, 23-43.
- FASSOULAS CH., KILIAS A. and MOUNTRAKIS D. (1994): "Postnappe stacking extension and exhumation of high-pressure / low-temperature rocks in the island of Crete, Greece". *Tectonics*, 13, 127-138.
- ΚΙΛΙΑΣ Α. (2001): "Βραδυορογενετική έκταση στις Ελληνίδες οροσειρές". Πρακτικά 9ου Διεθνούς Συνεδρίου Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, Αθήνα. Τομ. XXXIV/1, 149-156

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



Φωτογραφία 1 :Εντόνως κερματισμένοι ασβεστόλιθοι



Φωτογραφία 2: Εμφάνιση μικροσπηλαιώσεων στους ασβεστόλιθους εξαιτίας της έντονης καρστικοποίησης



Φωτογραφία 3: Γενική άποψη του καταυλισμού των Ρομά. Αριστερά διακρίνεται ο αποκατεστημένος ΧΑΔΑ



Φωτογραφία 4: Γενική άποψη της περιοχής από το λόφο "Δύο Αοράκια"



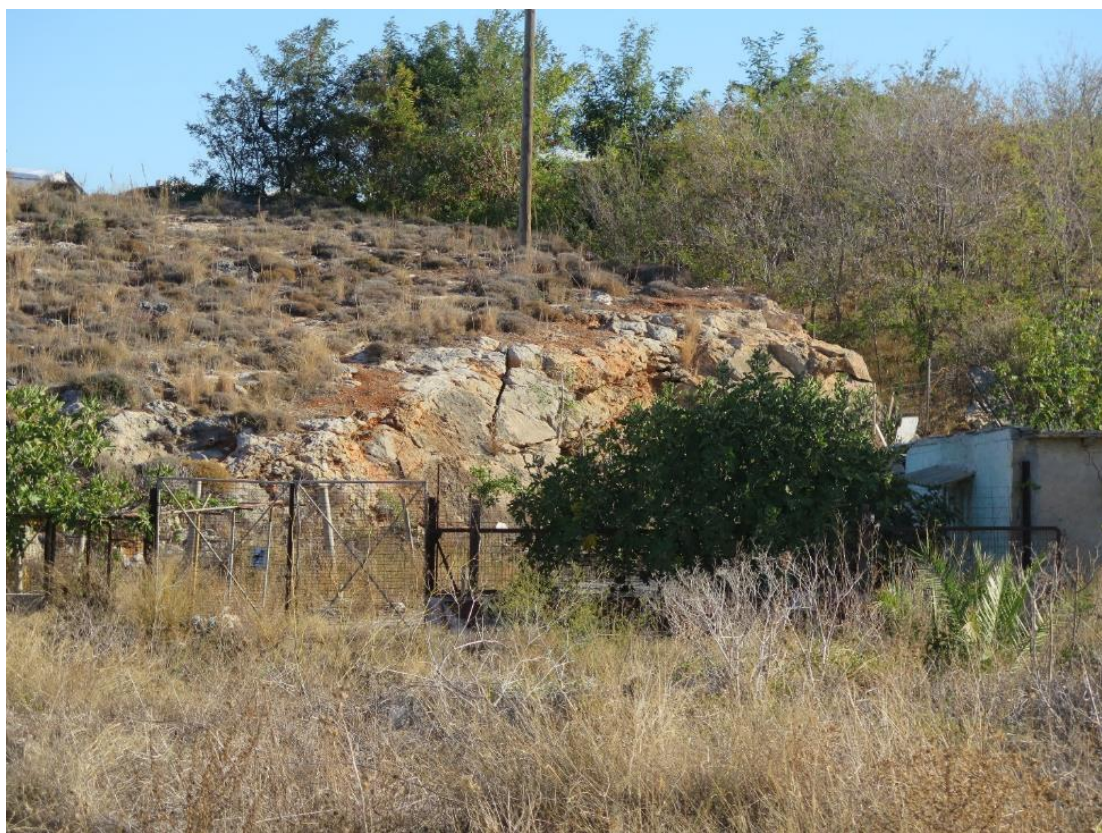
Φωτογραφία 5: Κανονική επαφή μαργαϊκών αποθέσεων σχηματισμού Αγ. Βαρβάρας πάνω στους ασβεστόλιθους της ζώνης Τρίπολης



Φωτογραφία 6: Ανεξέλεγκτες αποθέσεις μπάζων πάνω στους υποκείμενους ασβεστόλιθους



Φωτογραφία 7: Εμφάνιση μαργών στο παρακείμενο ρέμα



Φωτογραφία 8: Εμφανίσεις ασβεστολίθων στο δυτικό όριο του αποκατεστημένου ΧΑΔΑ



Φωτογραφία 9: Εμφανίσεις μαργαϊκών κροκαλοπαγών του σχηματισμού Αγ. Βαρβάρας



Φωτογραφία 10: Επιφάνεια αποκατεστημένου ΧΑΔΑ



Φωτογραφία 11: Συρματοκιβώτια οριοθέτησης στο νότιο τμήμα του αποκατεστημένου ΧΑΔΑ στα όρια του εκεί αναπτυσσόμενου ρέματος



Φωτογραφία 12: Μαργαϊκές αποθέσεις σχηματισμού Αγ. Βαρβάρας

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΥΠΟ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

- ΚΠ1

Περιοχές ανάπτυξης ανθρακικού υποβάθρου που κατά θέσεις καλύπτονται από τεχνητές επιχώσεις (ΚΠ1)

Οι προϋποθέσεις αναφέρονται :

α. στην απομάκρυνση των χαλαρών επιφανειακών υλικών (τεχνητές επιχώσεις) και την έδραση των κατασκευών στον υποκείμενο υγιή σχηματισμό.

β. Στους ανθρακικούς σχηματισμούς είναι απαραίτητη η διερεύνηση ύπαρξης καρστικών εγκοίλων ή μεγάλων ρωγματώσεων.

γ. Τα πετρώματα αυτά παρουσιάζουν γενικώς καλή μηχανική συμπεριφορά και διατηρούν κατά θέσεις ιδιαίτερα απότομα πρανή χωρίς προβλήματα ολισθήσεων. Κατά θέσεις μπορεί να παρατηρηθούν μικροκαταπτώσεις λόγω απόσπασης βραχωδών τεμαχίων στα υψηλά τεχνητά πρανή.

δ. Κατά τον σχεδιασμό να ληφθεί υπόψη η διέλευση αγωγού ύδρευσης της ΔΕΥΑ Ηρακλείου.
- ΚΠ2

Περιοχές ανάπτυξης νεογενών σχηματισμών (μάργες, μαργαίκοι ασβεστόλιθοι που καλύπτονται στο μεγαλύτερο τμήμα τους από τεχνητές επιχώσεις (ΚΠ2)

Οι προϋποθέσεις αναφέρονται :

α. στην απομάκρυνση των χαλαρών επιφανειακών υλικών (μανδύας αποσάθρωσης και τεχνητές επιχώσεις) και την έδραση των κατασκευών στον υποκείμενο υγιή σχηματισμό.

β. Στις περιπτώσεις ανάπτυξης υπόγειας υδροφορίας κοντά στην επιφάνεια, σε έργα που προβλέπονται μόνιμες εκσκαφές, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας για την ευστάθεια των πρανών εκσκαφής.

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΓΙΑ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

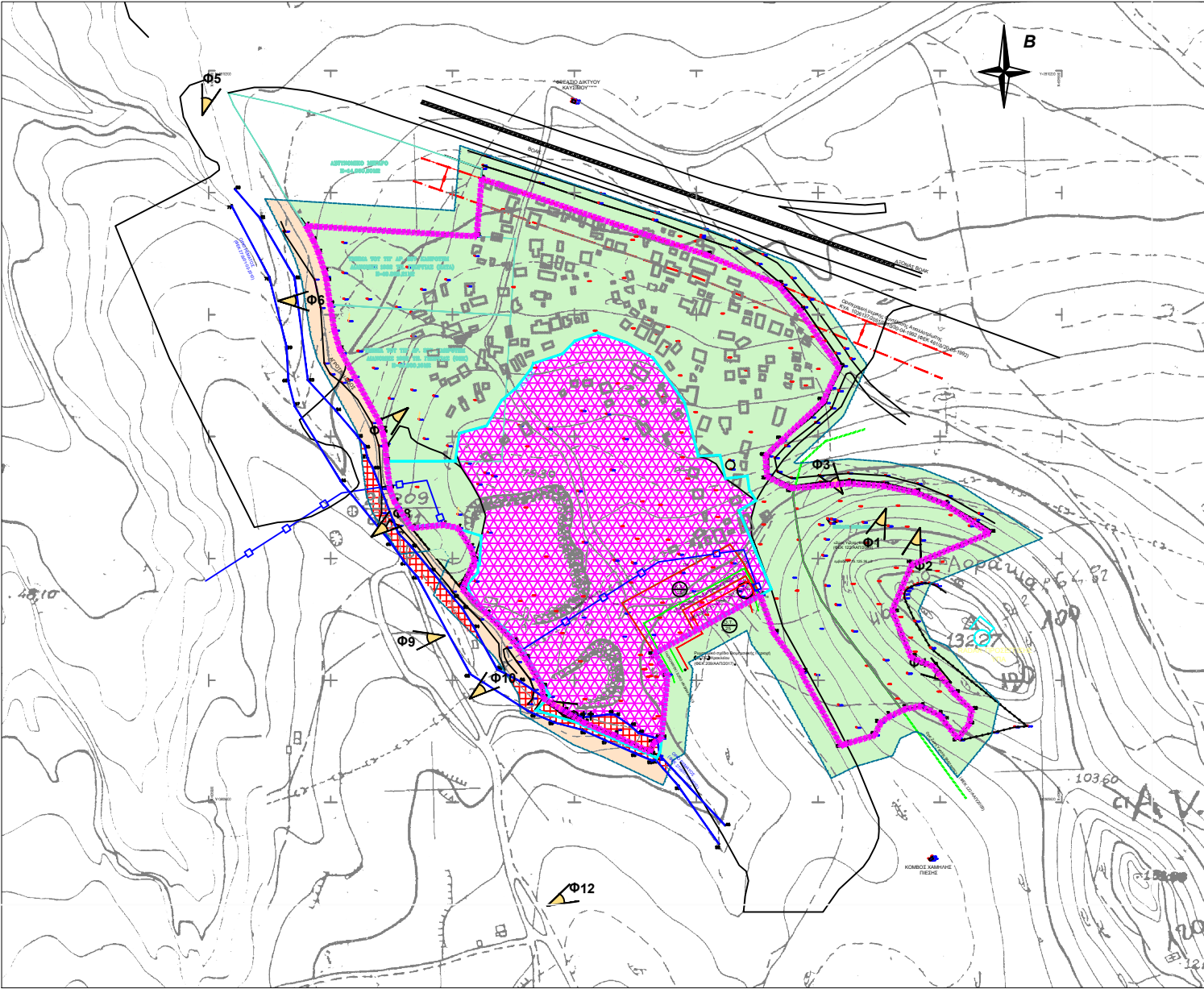
- ΑΚ1

Ζώνη αποκατεστημένου ΧΑΔΑ. Μεγάλου πάχους ανεξέλεγκτες αποθέσεις στην περιοχή ανάπτυξης του παλαιού ΧΑΔΑ
- ΑΚ2

Ζώνη οριοθέτησης ρέματος σύμφωνα με το ΦΕΚ 27/Δ/01-02-2010 «Επικύρωση οριογραμμών κλάδου του ρέματος Σιλαμianού στην περιοχή Δύο Αοράκια Ν.Αλικαρνασσού Ν.Ηρακλείου».
- Όριο περιοχής διερεύνησης

Όριο ΧΑΔΑ
- Όριο ρέματος (ΦΕΚ 27/Δ/01-02-2010)

Γραμμή πλημμύρας



ΒΗΤΑ ΠΡΩΤΗ ΚΤΗΜΑΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε.

έργο:

**ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ
ΦΑΚΕΛΟ ΕΝΤΑΞΗΣ ΣΤΙΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠ ΚΑΙ ΕΣΧΑΣΕ
ΘΕΣΗ «Δύο Αοράκια» Δημοτική Ενότητα Νέας Αλικαρνασσού, Δήμος
Ηρακλείου, Π.Ε. Ηρακλείου Κρήτης**

ΒΑΣΙΛΗΣ ΠΕΡΛΕΡΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ
ΔΙΟΝΥΣΟΥ 56 - ΧΑΛΑΝΔΡΙ 152 34
ΤΗΛ: 6815863 - FAX: 6830949
ΑΦΜ: 027947596 - ΕΠΩΧ: ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ

ΕΙΔΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΠΕΡΛΕΡΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΓΕΩΛΟΓΟΣ

μελέτη:

**ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ
για ανάπτυξη Θεματικού Πάρκου στην Π.Ε. Ηρακλείου Κρήτης**

Ομάδα μελέτης:
ΠΕΡΛΕΡΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

α/α σχεδίου:	τίτλος σχεδίου:	κλίμακα:
Γ.Κ.1	Χάρτης Γεωλογικής Καταλληλότητας	1:5000
ημερομηνία:	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2023	