

ΝΙΚ. Ι. ΒΟΥΛΟΥΜΑΝΟΣ, M.Sc.

Γεωλόγος – Περιβαλλοντολόγος (αρ. Μελ. Πτυχίου 16728)

Μέλος ΓΕΩΤ.Ε.Ε. Αρ. 04-1939

Ευαγγελιστρίας 62 – Σπάρτη 23100

Τηλ. 27314-00132, 6947 – 307584

**«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΕΠΕΚΤΑΣΗ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΠΑΡΤΗΣ»**

**ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ: Δ.Ε.Υ.Α. ΣΠΑΡΤΗΣ**

ΣΠΑΡΤΗ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2023

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
1.1. Σύμβαση - αντικείμενο μελέτης	3
1.2. Φορέας έργου	3
1.3. Εκπόνηση μελέτης	3
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΥ – ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	4
3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	7
3.1 Γεωλογικές συνθήκες	7
3.2 Τεκτονικές συνθήκες	12
3.3 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής	12
4. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	13
5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ	14
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	16
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	16

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

1.1. Σύμβαση - αντικείμενο μελέτης

Σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας περί αναθέσεως και εκπονήσεως μελετών, η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Σπάρτης ανέθεσε την εκπόνηση της Γεωλογικής Μελέτης για το έργο «Αναβάθμιση - Επέκταση Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Σπάρτης» στο γραφείο μελετών Νικολάου Βουλουμάνου, Γεωλόγου Μελετητή (Αρ. Μελετητικού Πτυχίου 16728).

Η σχετική απόφαση της Δ.Ε.Υ.Α. Σπάρτης (45/2023) ελήφθη στις 14/3/2023.

Αντικείμενο της παρούσας, γεωλογικής, μελέτης είναι η ο προσδιορισμός των γεωλογικών – υδρογεωλογικών - τεκτονικών δεδομένων της ευρύτερης περιοχής του έργου.

1.2. Φορέας έργου

Φορέας υλοποίησης του έργου είναι η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Σπάρτης.

1.3. Εκπόνηση μελέτης

Την παρούσα μελέτη εκπόνησε ο Νικόλαος Ι. Βουλουμάνος, Γεωλόγος Μελετητής (Α.Μ. 16728), μέλος του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (αρ. 04-1939).

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΥ – ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η θέση εγκατάστασης του έργου βρίσκεται στις ανατολικές παρυφές της πόλης της Σπάρτης (βλ. και χάρτη 1:50.000 στο Παράρτημα της παρούσας μελέτης καθώς και απόσπασμα ψηφιακής απεικόνισης Google Earth), με συντεταγμένες κέντρου του χώρου (ΕΓΣΑ 87):

X: 361 880

Y: 4 103 590

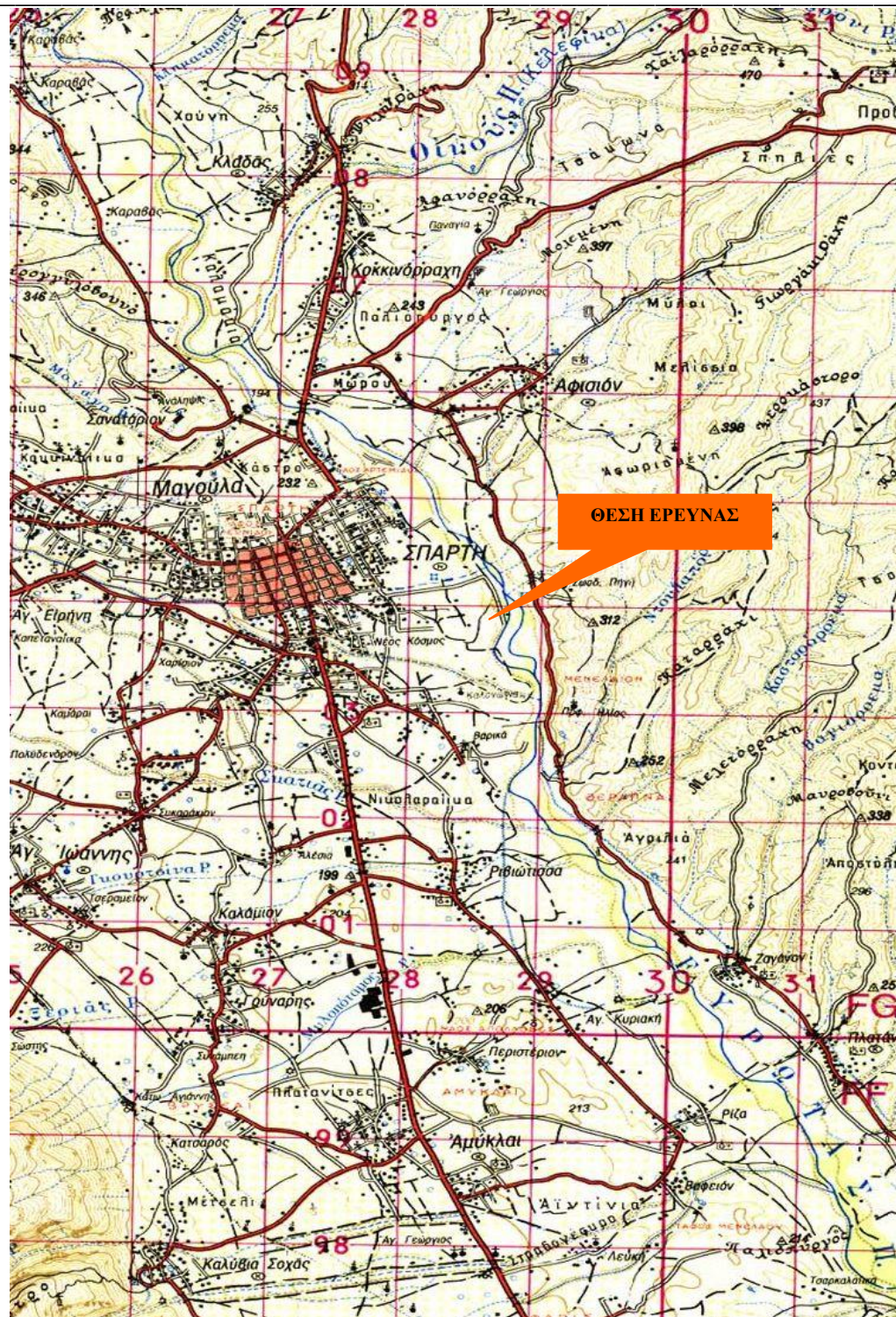
Το απόλυτο υψόμετρο στο κέντρο του χώρου είναι 176 μέτρα.

Η ευρύτερη περιοχή ανατολικά εμφανίζεται σε γεωμορφολογικό στάδιο νεότητας, με σχετικά έντονο ανάγλυφο (Ξεροκάστορο, Γιωργάκη Ράχη, Μελετόρρεμα, Καταρράχη, Μαυροβούνι), σημαντικές μορφολογικές κλίσεις (10-30%) και έντονη κατά βάθος διάβρωση, όντας τμήμα του ορεινού όγκου του Πάρνωνα. Στο δυτικό της τμήμα το ανάγλυφο μεταβαίνει σε πεδινό. Η οριοθέτηση μεταξύ των δύο αυτών τύπων αναγλύφου γίνεται με χαρακτηριστική ρηξιγενή ζώνη που εμφανίζεται σε όλο σχεδόν το δυτικό περιθώριο του Πάρνωνα.

Τα επιφανειακά ύδατα, είναι αρκετά και διαλείπουσας ροής (βλ. και σχετικό τοπογραφικό χάρτη) σε όλη την ευρύτερη περιοχή. Αναπτύσσεται υδρογραφικό δίκτυο σε διάταξη κυρίως ΒΑ - ΝΔ (Καστορόρρεμα, Ντουλαπόρρεμα, Βαγιόρρεμα). Όλοι αυτοί οι κλάδοι, καθώς και κάποιοι διάταξης Δ-Ε και ΔΝΔ-ΑΒΑ προς τα νοτιοδυτικά (Μυλοπόταμος, Γκουρτσίνα, Ξεριάς) καταλήγουν τελικά στον Ευρώτα, ο οποίος αποστραγγίζει όλη την ευρύτερη περιοχή. Το έργο βρίσκεται εντός της λεκάνης απορροής τού Ευρώτα, του οποίου ο κύριος άξονας απορροής έχει διεύθυνση ΒΒΔ προς ΝΝΑ και εκβάλλει στον Λακωνικό κόλπο.



**Εικ.1: Απόσπασμα ψηφιακής απεικόνισης (Google Earth)
του ευρύτερου χώρου μελέτης**



**Εικ. 2: Απόσπασμα τοπογραφικού χάρτη της ευρύτερης περιοχής
(από 1:50.000, φύλλο ΣΠΑΡΤΗ, Γ.Υ.Σ.)**

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1 Γεωλογικές συνθήκες

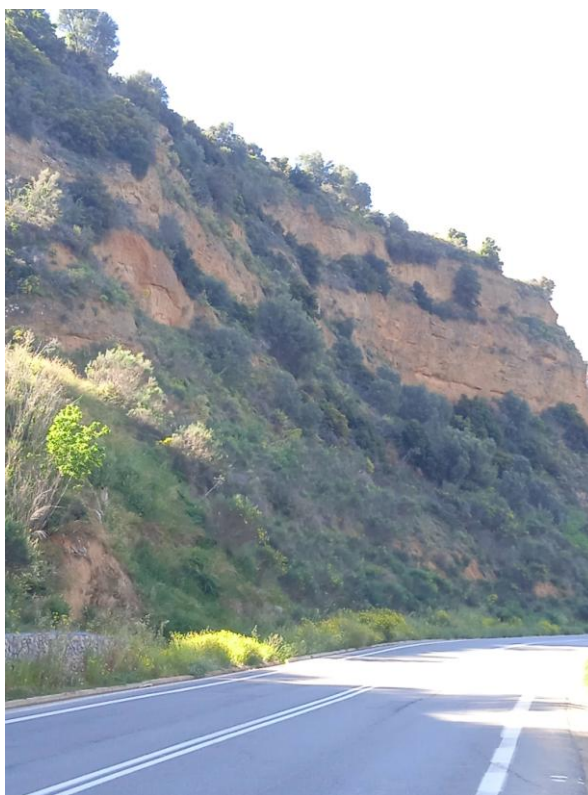
Η ευρύτερη περιοχή μελέτης αποτελείται από τους ακόλουθους γεωλογικούς σχηματισμούς:

A. Ολοκαινικοί σχηματισμοί:

- αλλουβιακές αποθέσεις (al): κροκάλες, χαλίκια, αμμούχες άργιλοι
- πλευρικά κορήματα (sc): αποτελούνται από λατύπες κρυσταλλικών ασβεστολίθων και ερυθρές αργίλους, με ανθρακικό συνδετικό υλικό, χαλαρά έως λίγο συνεκτικά.

B. Νεογενείς σχηματισμοί:

- Πλειστοκαινικές αποθέσεις (Pt): ερυθρές άργιλοι και αργιλούχες άμμοι (με διάσπαρτες λατύπες στη βάση τους), καθώς και εναλλαγές κροκαλοπαγών με ερυθροχώματα, διαβαθμισμένα ή όχι. Στις θέσεις που αυτά είναι συνεκτικά, το συνδετικό υλικό είναι αργιλικό ή ανθρακικό.
- Πλειοκαινικές – κατωπλειστοκαινικές λιμναίες αποθέσεις: μάργες και ερυθρές άργιλοι (Pl-Pt.m), συνεκτικά κροκαλοπαγή (Pl-Pt.c).



**Εικ.3: Χαρακτηριστικές πλειοπλειστοκαινικές ερυθρές άργιλοι
και χαλαρά κροκαλοπαγή ανατολικά του χώρου μελέτης**

Γ. Αλπικοί σχηματισμοί:

Στην ευρύτερη περιοχή το αλπικό υπόβαθρο δομούν οι ακόλουθες γεωτεκτονικές ενότητες (ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1986):

- **Ενότητα Τρίπολης:** Χαρακτηρίζεται από συνεχή νηριτική ιζηματογένεση με ασβεστόλιθους και δολομίτες από το Τριαδικό μέχρι και το Ηώκαινο, όπου και αρχίζει η φλυσχογένεση. Υπόβαθρο αυτών των ιζημάτων αποτελεί ένα ηφαιστειοϊζηματογενές σύμπλεγμα γνωστό σαν στρώματα *Τυρού*.

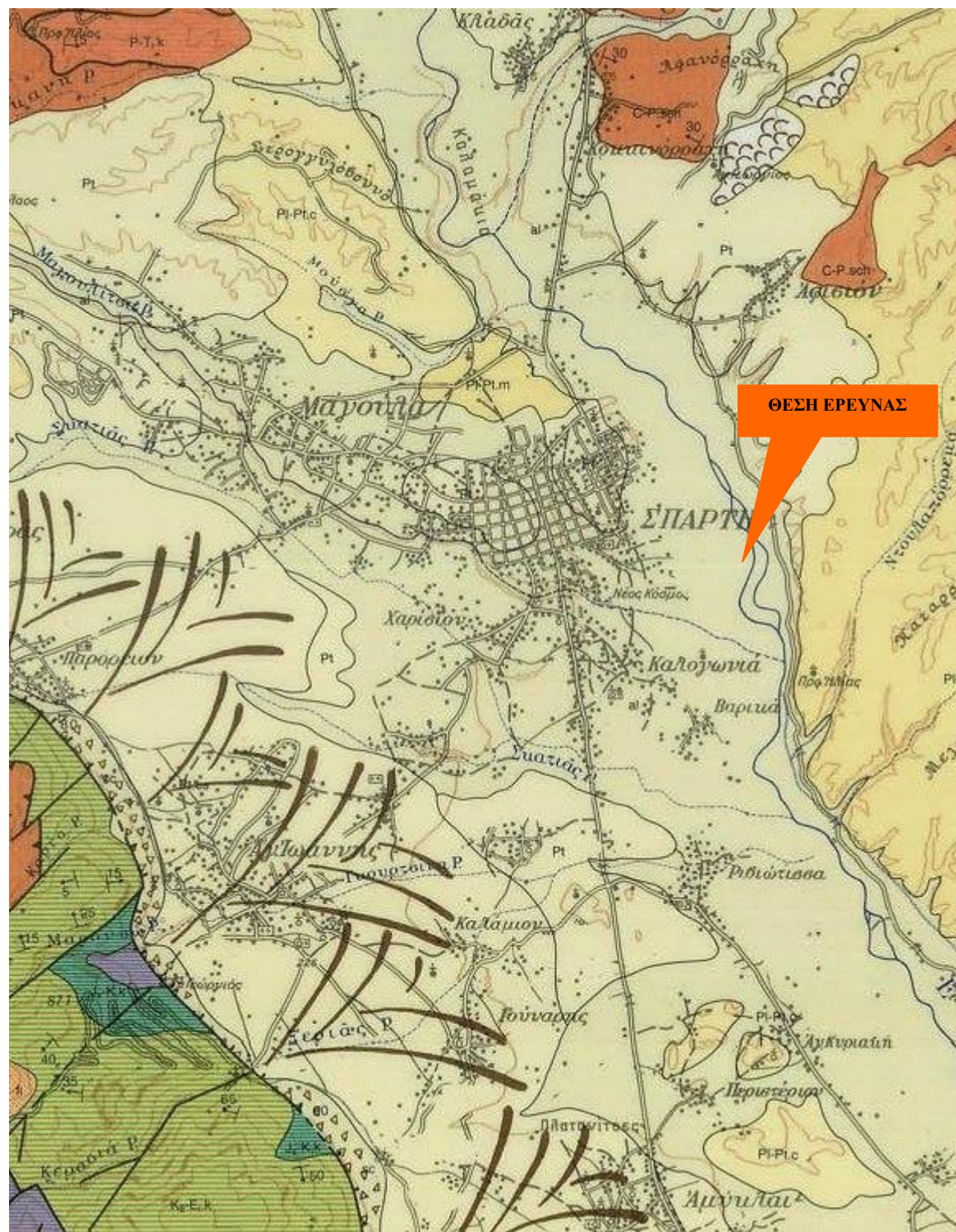
Εμφανίζεται βορειότερα της περιοχής μελέτης.

- **Ενότητα Αρνας:** Γνωστή και σαν ενότητα φυλλιτών – χαλαζιτών, υπόκειται γεωτεκτονικά αυτής της Τρίπολης και αποτελείται κυρίως από σχιστόλιθους, μετακροκαλοπαγή, χαλαζίτες, μεταβασάλτες και σερπεντινίτες.

Από τη συγκεκριμένη ενότητα εμφανίζεται κυρίως:

- *Φυλλιτική – χαλαζιτική σειρά (C-P.sch, P-Ti.sch):* Εναλλαγές σχιστολίθων, χαλαζιτών, μετακροκαλοπαγών, μεταβασαλτών και σερπεντινιτών. Καταλαμβάνει μεγάλη έκταση στην ευρύτερη περιοχή μελέτης. Εντονα πτυχωμένη και επωθημένη επάνω στην υποκείμενη ενότητα Μάνης.

Πάχος: εκτιμάται στα 1000m.



**Εικ. 4: Απόσπασμα γεωλογικού χάρτη της ευρύτερης περιοχής
(από 1:50.000 Φ. ΣΠΑΡΤΗ, ΙΓΜΕ)**

- **Ενότητα Μάνης:** Γνωστή και σαν “Plattenkalk”, αποτελεί την πιο αυτόχθονη σχετικά ενότητα της Πελοποννήσου και γεωτεκτονικά υπόκειται της ενότητας Αρνας. Σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές, αποτελεί ένα μεταμορφωμένο τμήμα της Ιόνιας ενότητας. Λιθολογικά αποτελείται από δολομίτες και κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους (ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα, Βίγλας κλπ.) πυριτικούς σχιστολίθους, καθώς και τον ελαφρά μεταμορφωμένο φλύσχη. Το υπόβαθρο της ενότητας αυτής δεν αποκαλύπτεται και ως εκ τούτου το πάχος της δεν μπορεί να υπολογιστεί με συμβατικές μεθόδους.

Από τη συγκεκριμένη ενότητα εμφανίζονται κυρίως:

- *Φλύσχης και μεταβατικά προς αυτόν στρώματα (P.ph):* Αργιλομαργαϊκό και αργιλοψαμμιτικό υλικό με έντονη διαγένεση, ενδεχομένως φλυσχοειδές και όχι τυπικός φλύσχης.

Πάχος: περίπου 100m.

- *Ασβεστόλιθοι Ηωκαίνου (E.Kd):* τεφροί, μεσο- έως παχυστρωματώδεις.

Πάχος: περίπου 250m.

- *Ασβεστόλιθοι και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι Κρητιδικού (K.Kd):*

τεφροί, λίγο βιτουμενιούχοι, μεσο- έως παχυστρωματώδεις.

Πάχος: περίπου 250m.

- *Ασβεστόλιθοι ανώτερου Ιουρασικού - κατώτερου Κρητιδικού (J.Kd):* τεφροί, λίγο βιτουμενιούχοι, μεσο- έως παχυστρωματώδεις, λατυποπαγείς στα κατώτερα μέλη.

Πάχος: περίπου 250m.

3.2 Τεκτονικές συνθήκες

Η διεύθυνση των κύριων τεκτονικών δομών (horsts) στην ευρύτερη περιοχή μελέτης παρουσιάζεται σαν ΒΒΔ – ΝΝΑ. Οι τεκτονικές αυτές δομές είναι άμεσα ορατές στους γειτονικούς ορεινούς όγκους. Δευτερεύουσες διευθύνσεις αποτελούν οι ΑΒΑ-ΔΝΔ (εγκάρσια στις κύριες μεγαδομές), ΒΔ-ΝΑ, ΒΑ-ΝΔ και ΒΒΑ-ΝΝΔ.

3.3 Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την ευρύτερη περιοχή μελέτης εμφανίζουν τα παρακάτω υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά:

- Τα ανθρακικά πετρώματα των ενοτήτων Τρίπολης και Μάνης χαρακτηρίζονται σαν *μικροϋδροπερατά* λόγω πρωτογενούς πορώδους, αλλά και *μακροϋδροπερατά*, λόγω δευτερογενούς (τεκτονικού) πορώδους. Επιπλέον αναπτύσσεται *καρστική υδροφορία*, η οποία αυξάνεται με το βάθος και έως ένα ορισμένο

σημείο (βάση του καρστ). *Πρόκειται για σχηματισμούς μεγάλης υδροπερατότητας.*

- Οι φλυσχικές ακολουθίες της ενότητας Μάνης παρουσιάζουν μικρή υδροπερατότητα στο σύνολό τους. Παρ' όλα αυτά, μικρή έως μέτρια υδροφορία αναμένεται σε ρηξιγενείς ζώνες δευτερογενώς πληρωμένες με χαλαζία ή ασβεστίτη (*σχηματισμοί μικρής έως μέτριας υδροπερατότητας*)
- Οι εναλλαγές σχιστολίθων – φυλλιτών – χαλαζιτών της ενότητας Αρνας παρουσιάζουν μικρή υδροπερατότητα. Παρ' όλα αυτά, μικρή έως μέτρια υδροφορία αναμένεται σε ρηξιγενείς ζώνες δευτερογενώς πληρωμένες με χαλαζία ή ασβεστίτη (*σχηματισμοί μικρής έως μέτριας υδροπερατότητας*)
- Όσον αφορά τις μεταλπικές αποθέσεις, σημαντικές υδροφορίες αναπτύσσονται, λόγω πρωτογενούς πορώδους, στις πλειστοκαινικές και ολοκαινικές αποθέσεις (*σχηματισμοί μεγάλης υδροπερατότητας*).

4. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα το οποίο επικρατεί στην περιοχή του έργου χαρακτηρίζεται ως εύκρατο με ξηρό θέρος.

Με βάση τα στοιχεία του Βροχομετρικού Σταθμού Σπάρτης τα μέσα ετήσια ύψη βροχόπτωσης (P) για τα έτη 1955-1965 είναι:

Μήνας	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπτ	Οκτ	Νοεμ	Δεκ
P (mm) ΣΠΑΡΤΗ	91,2	96,1	87,4	30,0	24,2	16,4	9,0	5,3	29,6	101,4	80,3	124,5

Πιν. 1: Βροχομετρικά στοιχεία (κατακρημνίσματα) περιοχής

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει η συγκεντρωτική τιμή μέσου ετήσιου ύψους βροχής για την ευρύτερη περιοχή σε 695,4 mm.

5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με τα υπάρχοντα σεισμολογικά δεδομένα της προ του 1900 περιόδου, η ευρύτερη περιοχή έρευνας χαρακτηρίζεται από μέτρια σεισμική δράση. Από το 1900 μέχρι σήμερα - περίοδος όπου η ενόργανη σεισμολογία δίνει σημαντικές πληροφορίες - η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει επίσης μέτρια σεισμικότητα. Οι σημαντικότεροι σεισμοί που αναφέρονται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία με επίκεντρο στην ευρύτερη περιοχή του έργου και με μέγεθος >6,0 βαθμών της κλίμακας Richter στην περιοχή του επικέντρου, δίνονται στον παρακάτω Πίνακα. Από τον γενικευμένο χάρτη των μέγιστων εντάσεων που παρατηρήθηκαν στον Ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο 1700 έως 1981, (ΙΓΜΕ, σεισμοτεκτονικός χάρτης) προκύπτει ότι στην περιοχή του έργου οι μέγιστες παρατηρηθείσες εντάσεις είναι VII - VIII.

A/A	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	Περιοχή	I ₀	Φ ⁰	Λ ⁰	M _m
1	550 π.Χ.	Σπάρτη	9	36.7	22.6	7.0
2	492 π.Χ.	Σπάρτη	8	36.8	22.6	6.6
3	464 π.Χ.	Σπάρτη	11	36.8	22.4	7.0
4	412 π.Χ.	Σπάρτη	88	36.6	22.6	6.6
5	7 ΙΟΥΝΙΟΥ 1760	Κύθηρα	10	36.3	22.7	7.0
6	1798, ΙΟΥΝΙΟΣ	Κύθηρα	8	36.0	23.0	6.7
7	18 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1842, 09:40	Μάνη	9	36.7	22.3	6.7
8	6 ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1866	Κύθηρα	8	36.0	23.0	6.8
9	20 Σεπτεμβρίου 20 1867, 03:15	Μάνη	9	36.5	22.3	7.1
10	11 Ιουνίου 1846, 02:00	Μεσσήνη	10	37.1	22.0	6.5
11	28 Μαρτίου 1885, 18:30	Μεσσήνη	9	37.0	21.9	6.1
12	11 Αυγούστου 1903, 04:32:54	Κύθηρα	11	36.0	23.0	7.9
13	30 Αυγούστου 1926, 11:38:12	Σπάρτη	8	36.8	23.3	7.2
14	1 Ιουλίου 1927, 08:18:54	Οίτυλο	9	36.7	22.7	7.1
15	6 Οκτωβρίου 1947, 19:55:34	Πυλία	9	36.8	21.8	7.0
16	4 Απριλίου 1965, 03:12:55	Μεγαλόπολη	10	37.4	22.1	6.1
17	1 Σεπτεμβρίου 1966, 14:22:57	Μεγαλόπολη	8	37.5	22.1	6.0
18	13 Σεπτεμβρίου 13 1986, 17:24:34	Καλαμάτα	9	37.1	22.1	6.0

Πιν. 2: Οι ιστορικοί σεισμοί της ευρύτερης περιοχής του έργου. Οι ημερομηνίες και ώρες έχουν αναχθεί στο ισχύον ημερολόγιο, η περιοχή υποδεικνύει τους τόπους όπου τοποθετήθηκε το μακροσεισμικό επίκεντρο, I₀ είναι η μέγιστη παρατηρηθείσα μακροσεισμική ένταση, Φ⁰ & Λ⁰ οι γεωγραφικές συντεταγμένες του μακροσεισμικού επικέντρου και M_m το μακροσεισμικό μέγεθος.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την γεωλογική, υδρογεωλογική και τεκτονική αναγνώριση της περιοχής, καθώς και από την επιτόπια έρευνα, απορρέουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η ευρύτερη περιοχή έρευνας δομείται κυρίως από τις γεωτεκτονικές ενότητες Τρίπολης, Άρνας και Μάνης.
- Η ενότητα Τρίπολης εμφανίζεται βορειότερα της περιοχής μελέτης (Βασαράς και πέριξ περιοχές).
- Η ενότητα Άρνας εμφανίζεται, και καταλαμβάνει πολύ μεγάλη έκταση, επίσης στα βόρεια (Σελλασία, Βουτιάνοι, Αγ. Ιωάννης Θεολόγος) της ευρύτερης περιοχής μελέτης.
- Η ενότητα Μάνης εμφανίζεται, σαν υπόβαθρο, στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, σε τεκτονική επαφή με την υπερκείμενη ενότητα Άρνας. Δομεί μεγάλο μέρος του ορεινού όγκου του Πάρνωνα.
- Ασύμφωνα πάνω στο παλαιοανάγλυφο των προηγούμενων αλπικών ενοτήτων έχουν αποθεθεί μεταλπικές πλειστοκαινικές αποθέσεις αποτελούμενες από ερυθρές αργίλους και αργιλούχες άμμους καθώς και εναλλαγές κροκαλοπαγών με ερυθροχώματα, διαβαθμισμένων ή όχι. Στις θέσεις που αυτά είναι συνεκτικά, το συνδετικό υλικό είναι αργιλικό ή ανθρακικό. Ακόμη εμφανίζονται πλειοκαινικές – κατωπλειστοκαινικές λιμναίες αποθέσεις: μάργες , ερυθρές άργιλοι και συνεκτικά

κροκαλοπαγή. Τα παραπάνω αποτελούν την εικόνα σε όλη τη στενή περιοχή του έργου.

- Φαινόμενα ερπυσμού και ολίσθησης απαντώνται κατά τόπους στις μεταλλικές αποθέσεις της ανατολικής πλευράς της περιοχής μελέτης. Τα φαινόμενα αυτά οφείλονται στην αργιλική φύση των μεταλλικών οριζόντων καθώς και στην προσρόφηση, από αυτούς, ύδατος, με αποτέλεσμα τη διόγκωσή τους και τη συνακόλουθη δημιουργία επιφανειών ολίσθησης.
- Τα παραπάνω συμπεράσματα είναι ποιοτικά κι όχι ποσοτικά. Για την ποσοτική τους μελέτη και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη θεμελίωση κατασκευών, απαραίτητη είναι η σε βάθος γεωτεχνική μελέτη του χώρου, που θα περιλαμβάνει δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, δοκιμές εισπίεσης, δοκιμές τριαξονικής θλίψης δειγμάτων κ.α.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. (1986): Γεωλογία της Ελλάδας, 240 p., Αθήνα.

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Ι. ΒΟΥΛΟΥΜΑΝΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ
ΓΚΟΡΙΤΣΑ ΛΑΚΩΝΙΑΣ
ΑΦΜ: 046287130 ΔΟΥ: ΣΠΑΡΤΗΣ
ΤΗΛ: 6947 307584