

- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
- ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
- ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΚΟΤΡΩΝΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΚΩΝΙΑΣ

- ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:

ΤΣΕΛΕΠΗΣ ΝΙΚΟΛΑΣ

ΣΕΡΕΤΗΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΤΣΙΜΠΟΥΚΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

- ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

ΤΕΡΛΕΣΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

- ΠΑΤΡΑ 09/06/2011

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μελέτη που παρουσιάζεται σε αυτό το βιβλίο εντάσσεται στο πλαίσιο της πτυχιακής εργασίας, όπως καθορίζεται από το πρόγραμμα σπουδών του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (Τ.Ε.Ι).

Το θέμα που μελετήσαμε στην πτυχιακή που ακολουθεί αφορά την « τεχνικογεωλογική έρευνα παράκαμψης δημοτικού διαμερίσματος Κοτρωνά του νομού Λακωνίας ».

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους μας βοήθησαν να ολοκληρωθεί η εργασία τους καθηγητές μας στο Τ.Ε.Ι Πάτρας και τις οικογένειες μας για την στήριξη τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι οι γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή Κοτρωνά του νομού Λακωνίας καθώς επίσης και την σεισμικότητα της περιοχής με σκοπό την εύρεση τυχών προβλημάτων κατά την χάραξη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΠΕΡΙΛΗΨΗ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.1.	Γενικά – Αντικείμενο μελέτης.....	2
1.2.	Τεχνικές προδιαγραφές	2
2.	ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	3
2.1.	Γεωμορφολογία	3
2.2.	Γεωλογική δομή ευρύτερης περιοχής	5
2.3.	Τεκτονική δομή	8
2.4.	Γεωλογική δομή της στενής περιοχής διέλευσης της χάραξης.....	10
3.	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	12
4.	ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ.....	14
4.1.	Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά.....	14
4.2.	Σεισμικότητα περιοχής μελέτης.....	15
5.	ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ	17
6.	ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ	19
6.1.	Γενικά.....	19
6.2.	Τμήμα Παράκαμψης Δημοτικού Διαμερίσματος Κότρωνα	19
6.3.	Κάθετη Οδός 1.....	26
6.4.	Κάθετη Οδός 1 ^Α	28
6.5.	Κάθετη Οδός 2.....	29
7.	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ.....	31
8.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	33

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- Στοιχεία σεισμικότητας – Κατάλογοι σεισμών
- Φωτογραφίες

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά – Αντικείμενο μελέτης

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως σκοπό:

- (α) τη διερεύνηση των επικρατούσων γεωλογικών και τεχνικογεωλογικών συνθηκών του τμήματος της Παράκαμψης του Δημοτικού Διαμερίσματος Κότρωνα.
- (β) να επισημάνει τυχόν τεχνικογεωλογικά προβλήματα, τα οποία θα επηρεάσουν τα προς κατασκευή έργα (επιχώματα, ορύγματα και λοιπά τεχνικά έργα) και να προτείνει καταρχήν μέτρα αντιμετώπισης αυτών που θα οριστικοποιηθούν κατά το επόμενο στάδιο εκπόνησης της μελέτης (Οριστική Γεωλογική Μελέτη).

1.2. Τεχνικές προδιαγραφές

Η εκτέλεση των γεωλογικών εργασιών έγινε σύμφωνα με:

- [1] τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (Ο.Μ.Ο.Ε) – Τεύχος Γεωλογικών – Γεωτεχνικών (Απόφαση ΔΜΕΟ/δ/ο/212/27.2.2004),
- [2] την Απόφαση ΔΜΕΟ/α/0/1257/9.8.2005 (ΦΕΚ 1162/β/22.8.2005), Τμήμα Β', Κεφάλαια Η' και Ι',

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

2.1. Γεωμορφολογία

Η διαμόρφωση των κυριότερων γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών στην ΝΑ Πελοπόννησο οφείλεται κυρίως στην δράση των τεκτονικών ενδογενών παραγόντων και ιδιαίτερα στις νεοτεκτονικές κινήσεις.

Βορείως της χερσονήσου της Μάνης συναντώνται οι δύο ορεινοί όγκοι του Ταΰγετου και του Πάρνωνα, ο ποταμός Ευρώτας με άξονα διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ και ο Λακωνικός κόλπος. Οι δύο ορεινοί όγκοι και οι προεκτάσεις τους προς νότο, δηλαδή η χερσόνησος της Μάνης και η ανατολική χερσόνησος της Πελοποννήσου αντιστοιχώς, αποτελούν τεκτονικά κέρατα ενώ ο Λακωνικός κόλπος και κατά προέκταση η περιοχή της λεκάνης του Ευρώτα ενδιάμεσα των δύο ορεινών όγκων είναι ένα τεκτονικό βύθισμα.

Οι κυριότερες γεωμορφές στην χερσόνησο της Μάνης είναι ο ορεινός όγκος του όρους “Σαγγιάς”, που αποτελεί την προς νότο προέκταση του όρους “Ταΰγετος”, με υψηλότερη κορυφή τον “Προφήτη Ηλία” (+1218), η σχετικά επίπεδη και επιμήκης βραχώδης επιφάνεια της υπώρειας (pediment) του όρους “Σαγγιάς” που συναντάται από το Οίτυλο μέχρι νότια του Γερολιμένα και είναι αποτέλεσμα της συμβολής τόσο της τεκτονικής όσο και θαλάσσιας διάβρωσης¹ και οι απότομες ακτές τόσο στον Λακωνικό όσο και στον Μεσσηνιακό κόλπο. Το ορεινό ανάγλυφο της χερσονήσου διακόπτεται από στενές και μικρές παράκτιες πεδιάδες που συναντώνται μεμονωμένα, ιδιαίτερα στο βόρειο τμήμα της χερσονήσου. Η μεγαλύτερη πεδινή έκταση συναντάται στην περιοχή μεταξύ του χωριού Σκουτάρι και του Γυθείου και κατά μήκος της παραλίας.

Χαρακτηριστική είναι η ανομοιομορφία μεταξύ δυτικών και ανατολικών ακτών της χερσονήσου. Στις δυτικές συναντώνται έξι, σχεδόν όμοιοι, όρμοι στους οποίους καταλήγουν οι ομαλές παρειές του δυτικού τμήματος του όρους “Σαγγιάς”. Εν αντιθέσει στις ανατολικές ακτές συναντώνται μεγαλύτερες μορφολογικές κλίσεις εδάφους και οι ανατολικές παρειές του όρους καταλήγουν στη θάλασσα χωρίς να δημιουργείται αντίστοιχο ανάγλυφο. Μοναδική εξαίρεση είναι η στενή κοιλάδα μεταξύ των οικισμών του Πύρριχου και του Κότρωνα όπου καταλήγει στον όρμο της Κολοκυθιάς. Οι ορεινοί όγκοι της χερσονήσου της Μάνης διακόπτονται από βαθιές και απότομες χαράδρες δια μέσω των οποίων ρέουν οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου. Πληθώρα καρστικών γεωμορφών συναντώνται στα ανθρακικά πετρώματα της χερσονήσου. Συγκεκριμένα συναντώνται γλύφες και τεκτονικές αυλακώσεις επί των ανθρακικών πετρωμάτων ιδιαίτερα σε περιοχές όπου αυτά εμφανίζονται έντονα τεκτονικά καταπονημένα. Οι μορφές αυτές των αυλακώσεων ακολουθούν συνήθως επιφάνειες ασυνέχειας όπως για παράδειγμα συστήματα διακλάσεων. Εμφανίζονται σε διάφορα υψόμετρα σε πολλές περιοχές της χερσονήσου, όπως στην περιοχή μεταξύ Γερολιμένα και Αερόπολης και στο Οίτυλο. Εντονότερα παρουσιάζονται στο ανατολικό τμήμα της χερσονήσου όπου το ανάγλυφο είναι πιο έντονο και περισσότερο επηρεασμένο από την τεκτονική.

Άλλες καρστικές μορφές στην περιοχή της μελέτης είναι οι καρστικές οπές οι οποίες συνδέονται άμεσα με την υπόγεια κυκλοφορία του νερού και την σπηλαιογένεση. Αυτές οι μορφές συνδέονται με την περίοδο αποκάρσωσης

στους ασβεστόλιθους της Μάνης κατά το Πλειστόκαινο – Ολόκαινο. Οι επιφάνειες επιπέδωσης διαμορφώνονται μεταξύ των υψομέτρων +110 έως +230 και σε αυτές συναντώνται δολίνες λεκανοειδείς, χοανοειδείς και εγκατακρημνισιγενείς, οι οποίες συνδέονται με την σπηλαιογένεση, κυρίως στο δυτικό τμήμα της χερσονήσου. Οι επιφάνειες επιπέδωσης αποτελούν τμήματα των καρστικών περιθωριακών επιπέδων της Μάνης στα οποία αναπτύσσονται έντονα φαινόμενα σπηλαιογένεσης. Κωνικές καρστικές μορφές των οποίων η δημιουργία συνδέονται με ανοδικές κινήσεις κατά την περίοδο Αν. Μειόκαινο – Κατ. Πλειόκαινο, συναντώνται μεταξύ των υψομέτρων +400 έως +1000.

Το επίπεδο βάσης της καρστικοποίησης στην χερσόνησο δεν έχει καθοριστεί με ακρίβεια. Η θέση του εξαρτάται και από τις νεοτεκτονικές κινήσεις του χώρου αλλά και τις ευστατικές κινήσεις της στάθμης της θάλασσας κατά το Τεταρτογενές. Καθώς έχουν βρεθεί κατά μήκος των ακτών και κάτω από την στάθμη της θάλασσας σε βάθη έως 45m καρστικά έγκοιλα αλλά και έχουν αναφερθεί εκφορτίσεις των υδροφορέων σε βάθη έως 35m στα δυτικά παράλια της χερσονήσου εκτιμάται ότι το βάθος της επιφανειακής βάσης της καρστικοποίησης θα βρίσκεται κάτω από τα 45m από την επιφάνεια της θάλασσας.

Η ευρύτερη περιοχή στο τμήμα αυτό, όπου προβλέπεται η νέα οδός μήκους 3,67Km περίπου, ανήκει στο ΝΑ τμήμα της λεκάνης μεταξύ των οικισμών Πύρριχου και του Κότρωνα. Πρόκειται για στενή λεκάνη απορροής που αναπτύσσεται μεταξύ των υψωμάτων του χώρου. Συγκεκριμένα, στα ανατολικά του οικισμού συναντώνται τα υψώματα Αϊλιάς (+577) και Κρυφονέρι (+510) με διεύθυνση ανάπτυξης ΒΔ-ΝΑ, ενώ στα δυτικά συναντώνται χαμηλότερα υψώματα των παρυφών του όρους Σαγγιάς. Η χάραξη διασχίζει την περιοχή της λεκάνης κινούμενη με γενική κατεύθυνση από ΒΔ προς ΝΑ και βορείως του οικισμού του Κότρωνα.

Η αρχή της χάραξης τοποθετείται στην υφιστάμενη οδό Κότρωνα – Αερόπολης στα ΒΔ του οικισμού Κότρωνα και περί τα 0,5Km από την είσοδο του. Στη θέση αυτή η υφιστάμενη οδός ακολουθεί σχεδόν ευθύγραμμο μια ράχη που αποτελείται από διαδοχικές κορυφές και αυχένες λόφων και εκτείνεται σε άξονα διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, με φθίνοντα υψόμετρα. Η νέα χάραξη αναπτύσσεται αρχικά επί της υφιστάμενης οδού, μέχρι τη Χ.Θ. 0+107 περίπου, όπου την εγκαταλείπει για να στραφεί προς Νότο. Περί τη Χ.Θ. 0+624 προβλέπεται η σύνδεση της νέας οδού με την υφιστάμενη μέσω του Ισόπεδου Κόμβου 1 και της Κάθετης Οδού 1. Ακολουθώντας, η χάραξη με δεξιά στροφή κατευθύνεται προς τα ΒΑ κατερχόμενη υψομετρικά από την ράχη και διασχίζει μία μισγάγγεια, με τεχνικό γεφύρωσης ανοίγματος $L=40m$ περί τη Χ.Θ. 0+825, η οποία αναπτύσσεται ανατολικότερα της ράχης.

Η χάραξη στη συνέχεια ακολουθεί μια κατεύθυνση προς τα Ανατολικά, όπου συναντά υφιστάμενη αγροτική οδό περί τη Χ.Θ. 1+080. Στη περιοχή αυτή προβλέπεται αποκατάσταση της συνέχειας της παραπάνω αγροτικής οδού μέσω της Κάθετης Οδού 1Α, η οποία διέρχεται την Παράκαμψη με Άνω Διάβαση ανοίγματος $L=12,0m$, περί τη Χ.Θ. 1+003,12.

Η χάραξη ακολουθώντας στρέφεται προς τα ΒΑ αρχικά με αριστερόστροφη καμπύλη και αμέσως μετά με δεξιόστροφη διερχόμενη από μισγάγγεια με μικρό τεχνικό (οχετό) περί τη Χ.Θ. 1+283.

Στη συνέχεια η χάραξη κινείται με γενική κατεύθυνση προς τα ΑΝΑ στις δυτικές παρειές του υψώματος Αϊλιάς (+577), ενώ περί τη Χ.Θ. 3+358

συναντά την υφιστάμενη οδό και προβλέπεται ο Ισόπεδος Κόμβος 2 και η Κάθετη Οδός 2 που εξασφαλίζουν τη πρόσβαση στον οικισμό από τα ανατολικά. Η υπό μελέτη χάραξη καταλήγει περί τη Χ.Θ. 3+677,80 επί της υφιστάμενης οδού.

2.2. Γεωλογική δομή ευρύτερης περιοχής

Η κεντρική και νοτιοανατολική Πελοπόννησος δομείται από σχηματισμούς που εντάσσονται στις γεωτεκτονικές ενότητες της Μάνης, της Τρίπολης και της Πίνδου αλλά και της Φυλλιτικής – Χαλαζιτικής σειράς και χαρακτηρίζεται από την τεκτονική των καλυμμάτων. Συγκεκριμένα, το τεκτονικό κάλυμμα της Πίνδου καλύπτει την υποκείμενη τεκτονικά ενότητα της Τρίπολης η οποία με την σειρά έχει επωθηθεί πάνω στην σχετικά αυτόχθονη ενότητα της Μάνης ενώ κατά περιοχές παρεμβάλλεται ανάμεσα στις δύο προαναφερθείσες ενότητες η Φυλλιτική – Χαλαζιτική σειρά. Ασύμφωνα επί των σχηματισμών του αλπικού υποβάθρου έχουν αποθεθεί οι νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις.

Ο ευρύτερος χώρος της περιοχής της μελέτης δομείται κυρίως από σχηματισμούς των γεωτεκτονικών ενοτήτων της Μάνης και της Τρίπολης και σε μικρότερη έκταση από σχηματισμούς της Φυλλιτικής – Χαλαζιτικής σειράς².

Η σχετικά αυτόχθονη ενότητα της Μάνης είναι γνωστή στην βιβλιογραφία και ως σειρά “Plattenkalk” ή και ως σειρά πλακωδών ασβεστολίθων, καθώς χαρακτηρίζεται από μια σειρά μαρμάρων μεγάλου πάχους που φέρουν λεπτές ενστρώσεις πυριτολίθων. Αναφέρεται συνήθως στην βιβλιογραφία και ως σειρά Κρήτης – Μάνης. Συναντάται στην Κρήτη, στον Ταΰγετο, στον Πάρνωνα, στα Κύθηρα, στην Ρόδο, την Κάσο και την Κάρπαθο. Πρόκειται συνήθως για την κατώτερη τεκτονική ενότητα μέσα στην ευρύτερη τεκτονική δομή των καλυμμάτων και κατά συνέπεια συχνά χαρακτηρίζεται και ως σχετικά αυτόχθονη ενότητα. Οι σχηματισμοί της σειράς έχουν υποστεί μικρού βαθμού μεταμόρφωση με αποτέλεσμα την απώλεια των πρωτογενών ιζηματογενών χαρακτηριστικών τους σε μεγάλο βαθμό. Θεωρείται από πολλούς ερευνητές ως η προς νότο προέκταση της μη μεταμορφωμένης Ιόνιας ζώνης, ενώ άλλοι ερευνητές θεωρούν ότι δεν ταυτίζεται με την Ιόνια ζώνη αλλά τοποθετείται στην μεταβατική ζώνη μεταξύ των ζωνών Ιονίου και Παξών. Σε ότι αφορά την λιθοστρωματογραφία της αυτή στην περιοχή του ευρύτερου Πάρνωνα ταυτίζεται με την κεντρική Ιόνια ζώνη που συναντάται στην περιοχή της Ηπείρου.

Στη βάση της στρωματογραφικής ακολουθίας της ενότητας της Μάνης³, όπως προκύπτει από τις περιοχές του Ταΰγετου και του Πάρνωνα στην Πελοπόννησο, συναντώνται σχιστόλιθοι και φυλλίτες προανωτριάδικής ηλικίας, ακολουθούν κρυσταλλικοί δολομίτες και ασβεστόλιθοι, παχυστρωματώδεις με ανωτριάδική – κατωιουρασική ηλικία, που αντιστοιχούνται προς τους ασβεστόλιθους του Παντοκράτορα της Ιονίου ζώνης. Στην συνέχεια συναντώνται κρυσταλλικοί, μεσοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι με τεφρούς πυριτόλιθους, ομόλογοι των ασβεστολίθων των Σινίων της Ιονίου ζώνης. Ακολουθούν σε ανώτερους στρωματογραφικούς ορίζοντες κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι με Filaments που εναλλάσσονται με

στρώματα χαλαζιτών, με ηλικία ανώτερο Λιάσιο - μέσο Δογγέριο, που θεωρούνται αντίστοιχα των ασβεστολίθων με Filaments της Ιονίου ζώνης. Εν συνεχεία συναντώνται λεπτά πυριτικά στρώματα χαλαζιτών ηλικίας ανωτέρου Δογγέριου. Στην συνέχεια ακολουθεί ενότητα από μάρμαρα με διαστρώσεις πυριτολίθων, ηλικίας ανώτερου Ιουρασικού – Κατώτερου Σενωνίου, που θεωρούνται ως τα χαρακτηριστικά της ενότητας Plattenkalk και αντιστοιχίζονται με τους ασβεστόλιθους της Βίγλας της Ιονίου ζώνης. Ακολουθούν επίσης μάρμαρα, χονδροκρυσταλλικά με παρεμβολές λεπτοκρυσταλλικών μαρμάρων. Θεωρούνται ομόλογα των ασβεστολίθων με Globotruncana, του Σενωνίου, της Ιονίου ζώνης. Στη συνέχεια συναντώνται μάρμαρα εναλλασσόμενα με στρώματα λευκόχρωμων χαλαζιτών, άνω Ηωκαινικής ηλικίας. Τα μάρμαρα αυτά αντιστοιχίζονται στρωματογραφικά με τους πελαγικούς ασβεστόλιθους που συναντώνται σε Ήπειρο και Ακαρνανία της Ιονίου ζώνης. Τέλος συναντάται ο σχηματισμός του φλύσχη από ανθρακικούς πηλίτες και ψαμμίτες του κατώτερου Ολιγόκαινου.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η βάση της ενότητας της Μάνης από σχιστόλιθους και φυλλίτες που σύμφωνα με ορισμένους μελετητές χαρακτηρίζονται ως Φυλλίτες της Καστανίας. Πρόκειται για έναν κλαστικό μεταμορφωμένο σχηματισμό ηλικίας Πέρμιου – Τριαδικού που σύμφωνα με την χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. ανήκει στη βάση της ενότητας της Μάνης. Η επαφή του σχηματισμού με τους υπερκείμενους στρωματογραφικά κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους είναι τεκτονική στην περιοχή της Μάνης ενώ σύμφωνα με την χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. βορειότερα στην περιοχή της Σπάρτης⁴ η επαφή περιγράφεται κατά θέσεις ως στρωματογραφική και επικλυσιογενής και κατά θέσεις ως τεκτονική. Ο μεταμορφωμένος κλαστικός σχηματισμός αποτελείται, σύμφωνα με την χαρτογράφηση του Ι.Γ.Μ.Ε. στα φύλλα Αερόπολη και Σπάρτη, από αργιλικούς, πηλιτικούς και γραφιτικούς σχιστόλιθους και φυλλίτες σε εναλλαγές με χλωριτικούς – μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους με χαλαζιακές φλέβες και ενστρώσεις. Κατά θέσεις επί του φυλλιτικού υποβάθρου συναντώνται επικλυσιογενή κροκαλοπαγή μικρού πάχους έως 5m από χαλαζιακές κροκάλες συγκολλημένες με ψαμμιτικό ή αργιλικό υλικό.

Ο σχηματισμός αυτός περιγράφεται και από άλλους ερευνητές οι οποίοι μελετώντας τις συνθήκες μεταμόρφωσης της ενότητας της Μάνης κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι συνθήκες των φυλλιτών και των σχιστολίθων του σχηματισμού δεν διαφέρουν από αυτές των υπόλοιπων σχηματισμών της ενότητας και κατά συνέπεια η μεταμόρφωση έλαβε χώρα κάτω από τις ίδιες γεωδυναμικές συνθήκες. Παρόλα αυτά η επαφή του μεταμορφωμένου κλαστικού σχηματισμού με τους υπόλοιπους της ενότητας είναι είτε τεκτονική είτε στρωματογραφική. Η διαφοροποίηση αυτή στη φύση της επαφής ερμηνεύεται με την υπόθεση μιας πρωτογενούς στρωματογραφικής σχέσης, μεταξύ κλαστικής και υπερκείμενης ανθρακικής ακολουθίας, η οποία κάτω από την επίδραση μεταγενέστερων παραμορφωτικών τεκτονικών φάσεων και λόγω των διαφορετικών φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των σχηματισμών των ακολουθιών διαφοροποιήθηκε με την ολίσθηση των περισσότερων άκαμπτων ανθρακικών σχηματισμών επί των κλαστικών.

Παράλληλα τόσο το ανθρακικό όσο και το κλαστικό τμήμα έχουν υποστεί μεταμόρφωση κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

Η Φυλλιτική – Χαλαζιτική σειρά συναντάται στο νότιο τμήμα της Πελοποννήσου, και συγκεκριμένα στον Ταΰγετο και στον Πάρνωνα καθώς και στον Φενεό και ανατολικά της Μεγαλόπολης, επωθημένη επί της σχετικά αυτόχθονης ενότητας της Μάνης. Η σειρά αυτή είναι ομόλογη της Φυλλιτικής – Χαλαζιτικής σειράς που απαντάται στην Κρήτη και στα Κύθηρα. Γενικά στην λιθοστρωματογραφική διάρθρωση της ενότητας εκτός από τους φυλλίτες και τους χαλαζίτες συναντώνται και άλλα μεταμορφωμένα πετρώματα όπως σχιστόλιθοι, μεταφαιστειακά, κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι και μετακροκαλοπαγή. Σύμφωνα με ορισμένους μελετητές η ονομασία της σειράς είναι ανεπαρκής καθώς δεν περιλαμβάνει φυλλίτες και δεν αναφέρεται τυπική θέση αναφοράς για την σειρά αυτή. Ως εκ τούτου την χαρακτηρίζουν ως ενότητα Άρνας με τυπική θέση στην περιοχή της Άρνας στον Ταΰγετο με χαρακτηριστική λιθολογία από μεταβασάλτες, μετατόφφους, μετακροκαλοπαγή μεταπηλίτες και χαλαζίτες⁵. Επίσης άλλοι ερευνητές θεωρούν την σειρά ως το στρωματογραφικό υπόβαθρο της ενότητας Γαβρόβου – Τρίπολης και άλλοι την διαχωρίζουν σε δύο υποενότητες μια κατώτερη που αντιστοιχεί στον μεταμορφωμένο φλύσχη της ενότητας της Μάνης και μια ανώτερη σειρά που αντιστοιχεί στη βάση της ανθρακικής σειράς της ενότητας της Τρίπολης. Ο διαχωρισμός των σχηματισμών της σειράς στην ύπαιθρο από τους σχηματισμούς της Τρίπολης είναι πολλές φορές ιδιαίτερα δυσχερής.

Η ενότητα της Τρίπολης εντάσσεται στην ευρύτερη γεωτεκτονική ζώνη Γαβρόβου – Τρίπολης, η οποία συναντάται στο μεγαλύτερο μέρος της Πελοποννήσου, στην δυτική Ηπειρωτική Ελλάδα, στην Κρήτη και τα Δωδεκάνησα και εκτός του ελληνικού χώρου. Στην περιοχή της Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται ως ζώνη της Τρίπολης και παλαιογεωγραφικά αποτέλεσε τμήμα μιας εκτεταμένης υποθαλάσσιας τράπεζας – πλατφόρμας, νηριτικής, αβαθούς ιζηματογένεσης τοποθετημένη ανάμεσα στις βαθιές θαλάσσιες αύλακες της Ιονίου και της Πίνδου. Ως εκ τούτου, στον παλαιογεωγραφικό χώρο της ζώνης της Τρίπολης κατά την περίοδο από το Μέσο Τριαδικό έως το Ηώκαινο λάμβανε χώρα νηριτικής φάσης ιζηματογένεση με τοπικές μόνο ανωμαλίες λόγω ρηγματογόνου τεκτονικής.

Σε ότι αφορά τους νεώτερους σχηματισμούς του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς οι μεν νεογενείς αποθέσεις συναντώνται στις περιοχές του Οίτυλου και του Μεζαπού στην δυτική πλευρά της χερσονήσου της Μάνης και στις περιοχές του Μαυροβούνιου και Χωσιανά στην ανατολική πλευρά. Πρόκειται για θαλάσσιες ή λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις από χαλαρές συνεκτικές μάργες, ασβεστούχες μάργες, ψαμμιτικές μάργες, κροκαλοπαγή και μαργαϊκές αργίλους. Οι δε Τεταρτογενείς αποθέσεις συναντώνται εκβολής σημαντικών ρεμάτων, όπως στις περιοχές του ρέματος Πλατύς στην περιοχή του Μαυροβούνιου, στην περιοχή του ρέματος Δίχοβα και δυτικά στην περιοχή του Οίτυλου. Αποτελούνται από πλειστοκαινικές αποθέσεις από συνεκτικά κροκαλοπαγή και λατυποπαγή καθώς και αλλουβιακές αποθέσεις κροκάλων, χαλίκων και αμμούχων αργίλων του Ολοκαίνου.

Στην υπό μελέτη περιοχή η χάραξη διέρχεται από σχηματισμούς του φλύσχη της ενότητας της Μάνης, Αν. Ηωκαινικής – Ολιγοκαινικής ηλικίας. Πρόκειται για

σχηματισούς ελαφρά μεταμορφωμένους αποτελούμενους από τεφρόφαιους ή τεφροπράσινους αργιλικούς σχιστόλιθους καθώς και από μαργαίικούς, πηλιτικούς και ψαμμιτικούς σχιστόλιθους και φυλλίτες. Η μετάβαση των σχηματισμών προς τους υποκείμενους ασβεστόλιθους είναι κανονική. Το πάχος των σχηματισμών εκτιμάται στα 300m.

Οι υποκείμενοι ασβεστόλιθοι είναι ηλικίας Αν. Σενώνιου – Αν. Ηώκαινου και αποτελούνται από τεφρούς, τεφρόλευκους, πλακώδεις ή κυρίως μεσοστρωματώδεις κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους ή μάρμαρα, τα οποία στα ανώτερα τους στρώματα εμφανίζονται έγχρωμα, ήτοι ερυθρωπά, κιτρινόχρωμα ή και πρασινόχρωμα. Οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί στην ευρύτερη περιοχή έχουν γενική κλίση στρώσης προς τα ΒΑ με τιμές που κυμαίνονται από 15° έως 30°.

2.3. Τεκτονική δομή

Σύμφωνα με τον Φουντούλη⁶ η Πελοπόννησος δομείται από αλληλουχίες τεκτονικών κεράτων και βυθισμάτων με δύο κυρίαρχες διευθύνσεις ρηξιγενών ζωνών Α-Δ και ΒΒΔ-ΝΝΑ να τέμνονται κατά μήκος ενός νοητού άξονα με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ που διαχωρίζει την Πελοπόννησο σε δύο τομείς. Στον πρώτο τομέα, της βορειοανατολικής Πελοποννήσου, κυριαρχούν οι δομές με διεύθυνση Α-Δ ενώ στον δεύτερο τομέα στην νοτιοδυτική Πελοπόννησο κυριαρχούν οι δομές με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ. Κατά μήκος του νοητού άξονα ΒΑ-ΝΔ έχουν δημιουργηθεί τεκτονικά βυθίσματα που έχουν δεχτεί αποκλειστικά χερσαία ιζήματα όπως για παράδειγμα η λεκάνη του τεκτονικού βυθίσματος της Μεγαλόπολης. Οι παραπάνω δομές συνδέονται με την νεοτεκτονική εξέλιξη της Πελοποννήσου, η οποία χαρακτηρίζεται από κινήσεις με σημαντική κατακόρυφη συνιστώσα.

Τα ρήγματα των παραπάνω νεοτεκτονικών ρηξιγενών ζωνών χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι συχνά διακόπτονται από άλλα ρήγματα της ίδιας ρηξιγενούς ζώνης και κατά συνέπεια αποτελούν ουσιαστικά συστήματα συζυγών ρηγμάτων που επιπλέον παρουσιάζουν κλιμακωτή διάταξη. Επιπλέον, οι μεταλλικές αποθέσεις ιζημάτων σχετίζονται άμεσα με τις νεοτεκτονικές κινήσεις καθώς αυτές διαμόρφωσαν τις λεκάνες απόθεσης των ιζημάτων της μεταλλικής περιόδου.

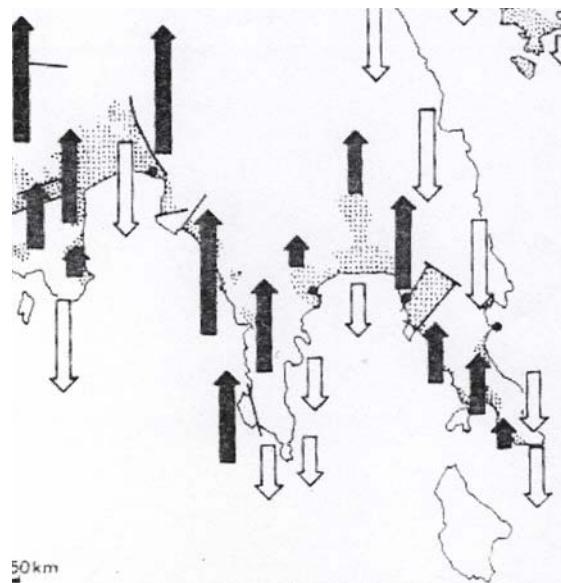
Οι ενδογενείς διεργασίες της νεοτεκτονικής περιόδου έχουν συμβάλει αποφασιστικά στη διαμόρφωση του σύγχρονου μορφοαναγλύφου στην περιοχή της χερσονήσου της Μάνης.

Η τεκτονική εξέλιξη στη περιοχή της χερσονήσου της Μάνης μπορεί να διαιρεθεί σε διακριτές τεκτονικές φάσεις. Οι παλαιότερες τεκτονικές φάσεις ανήκουν στην αλπική ορογένεση περιλαμβάνουν την φάση της υποβύθισης και μεταμόρφωσης των γεωτεκτονικών ενοτήτων και την δημιουργία δομών σχιστότητας αλλά και νέων ορυκτών μεταμορφωτικών φάσεων κατά το ανώτερο Ολιγόκαινο και ακολούθως την φάση της ανύψωσης και παραμόρφωσης με την δημιουργία δομών πτυχώσεων και εφιππεύσεων κατά Μέσο Μειόκαινο όπου έχουμε ήδη την χέρσευση της περιοχής.

Ακολούθως κατά το Κατ. Πλειόκαινο έχουμε την κατάκλυση από την θάλασσα και την επακόλουθη ιζηματογένεση των νεογενών αποθέσεων. Κατά το Πλειστόκαινο έχουμε εκ νέου την ανάδυση από την θάλασσα όπως προκύπτει εμφανώς από τις παλαιοακτές κατά μήκος της ακτογραμμής της δυτικής

Μάνης. Οι κατακόρυφες κινήσεις ανύψωσης και καταβύθισης στην περιοχή δίνονται στο σχήμα 1 που ακολουθεί.

Από το σχήμα είναι φανερό ότι στο δυτικό και βορειοδυτικό τμήμα της χερσονήσου της Μάνης επικράτησαν οι ανοδικές κινήσεις εν αντιθέσει με το νότιο και νοτιοανατολικό τμήμα όπου καταβυθίζεται. Από τις διαφορετικές κινήσεις στο ανατολικό και δυτικό τμήμα της χερσονήσου συμπεραίνεται ότι υπάρχει ένας άξονας περιστροφής με διεύθυνση σχεδόν παράλληλη προς την κύρια διεύθυνση της χερσονήσου και κεκλιμένος προς το νότο καθώς οι υψηλότερες αναβαθμίδες συναντώνται στο βορρά.



Σχήμα 1. Κατακόρυφες κινήσεις κατά το Πλειστόκαινο στην περιοχή της μελέτης. Το μέγεθος του βέλους αντιστοιχεί στο μέγεθος της κατακόρυφης κίνησης. Με μαύρο βέλος σημειώνονται οι ανοδικές κινήσεις και με λευκό οι καθοδικές. Οι εστιγμένες περιοχές αντιστοιχούν σε περιοχές νεογενών ιζημάτων (από Kelleat, Kowalczyk, Schoder & Winter, 1976).

Με τα φαινόμενα ανύψωσης συνδέονται και οι καρστικές μορφές αλλά και η σπηλαιογένεση στο δυτικό τμήμα της χερσονήσου που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενη παράγραφο. Επιπλέον, η χαρακτηριστική σχεδόν επίπεδη επιφάνεια της υπώρειας στη δυτική Μάνη (Pediment) είναι αποτέλεσμα της νεοτεκτονικής δράσης σε συνδυασμό με την θαλάσσια διάβρωση.

Οι διευθύνσεις των ρηγμάτων όπως αυτά έχουν αποτυπωθεί στο φύλλο του Ι.Γ.Μ.Ε. είναι κυρίως Β-Ν και δευτερευόντως ΒΒΔ-ΝΝΑ και ΒΒΑ-ΝΝΔ. Μια ζώνη επώθησης των σχηματισμών της Φυλλιτικής – Χαλαζιτικής σειράς επί των σχηματισμών της ενότητας της Μάνης συναντάται στο βορειοανατολικό τμήμα της χερσονήσου, δυτικά του ποταμού Πλατύς με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ που καταλήγει στο όρμο του Επάνω Βαθειού και πιθανότατα συνεχίζεται νοτίως υποθαλάσσια.

Μια άλλη κύρια τεκτονική δομή συναντάται δυτικότερα στην περιοχή βορειοανατολικά του Οίτουλου μέχρι το Ακρωτήριο Μουντές στα ανατολικά. Πρόκειται για μια ζώνη εφίππευσης των κλασικών μεταμορφωμένων σχηματισμών της βάσης της ενότητας της Μάνης, που αναφέρονται στην βιβλιογραφία και ως φυλλίτες της Καστανιάς, επί των κρυσταλλικών ασβεστολίθων, δολομιτών και μαρμάρων του Κάτερου Σενώνιου - Ανώτερου Ηώκαινου της ίδιας ενότητας. Η εφίππευση αυτή έχει γενική διεύθυνση

ανάπτυξης αρχικά ΒΒΔ-ΝΝΑ και στη συνέχεια από την περιοχή του οικισμού Βάχος στρέφεται με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ προς τα ανατολικά.

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η τεκτονική επαφή μεταξύ των φυλλιδίων της Καστανιάς και των αμέσως υπερκείμενων κρυσταλλικών ασβεστολίθων του μέσου Τριαδικού έως Μέσου Λιάσιου. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο η πρωτογενής επαφή μεταξύ των δύο σχηματισμών ήταν στρωματογραφική και λόγω διαφορετικών φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών οι ανθρακικοί σχηματισμοί ολίσθησαν επί των υποκείμενων κλαστικών κατά την φάση της παραμόρφωσης της ενότητας της Μάνης, δίνοντας την εικόνα της τεκτονικής επαφής.

Ο ευρύτερος χώρος στην περιοχή της μελέτης έχει υποστεί έντονη τεκτονική δραστηριότητα. Οι κύριες διευθύνσεις των ρηγμάτων βρίσκονται στον άξονα ΒΔ-ΝΑ και ο σχηματισμός τους είχε ως αποτέλεσμα την ανύψωση του ορεινού όγκου του Σαγγιά. Στην περιοχή του Κότρωνα η εμφάνιση του μεταμορφωμένου Φλύσχη οριοθετείται από ρήγματα, πιθανότατα ανάστροφα, με διεύθυνση ανάπτυξης ΒΔ-ΝΑ, τα οποία οριοθετούν την στενή λεκάνη μεταξύ των οικισμών του Πύρριχου και του Κότρωνα.

Οι τεταρτογενείς αποθέσεις έχουν περιορισμένη εμφάνιση στη περιοχή και αποτελούνται από αλλουβιακές αποθέσεις της στενής κοίτης των ρεμάτων και κώνοι κορημάτων (σάρρες) από ασύνδετα σχιστολιθικά και ασβεστολιθικά τεμάχια. Τέλος, κατά θέσεις οι σχιστολιθικοί σχηματισμοί καλύπτονται από μανδύα αποσάθρωσης.

2.4. Γεωλογική δομή της στενής περιοχής διέλευσης της χάραξης

Οι σχηματισμοί του κρυσταλλικού και μεταμορφωμένου υποβάθρου της ενότητας της Μάνης διαμορφώνουν το αλπικό υπόβαθρο στην περιοχή της μελέτης, ενώ οι σχηματισμοί του Τεταρτογενούς - Ολόκαινου αποτελούν του νεώτερους σχηματισμούς. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την επιτόπου γεωλογική χαρτογράφηση που παρουσιάζεται στα σχέδιο ΓΧ.1, διακρίνονται οι ακόλουθοι σχηματισμοί:

Τεταρτογενές - Ολόκαινο

- ✓ **Ασβεστολιθικά πλευρικά κορήματα (sc-k):** αποτελούνται από ερυθρόχρωμη άργιλο με λίγη άμμο που περιέχει σε πολύ μεγάλο ποσοστό ασβεστολιθικές λατύπες, μεγέθους από 0,03x0,015x0,01m έως 0,3x0,2x0,1m, και σε πολύ μικρό ποσοστό ογκολίθους μεγέθους 1,0x0,8x0,2m. Πρόκειται για χαλαρές έως μικρής συνοχής αποθέσεις, το πάχος των οποίων δεν υπερβαίνει τα 1,50m.
- ✓ **Σχιστολιθικά και φυλλικά πλευρικά κορήματα (sc-sch):** αποτελούνται από τεφρόχρωμη άργιλο με άμμο που περιέχει σε μεγάλο ποσοστό θραύσματα σχιστολίθων, μεγέθους από 0,01x0,005x0,001m έως 0,02x0,01x0,005m, και σε μικρό ποσοστό λατύπες φυλλιδίων μεγέθους από 0,03x0,02x0,01m έως 0,12x0,07x0,015m.

Ενότητα Μάνης

- ✓ **Σχιστόλιθοι και φυλλίτες του φλύσχη (f.sch-ph):** αποτελούνται από τεφρόφαιου χρώματος, πηλιτικούς, μαργαϊκούς, ψαμμιτικούς, με σαφή εκτεταμένη σχιστότητα, πτυχωμένους, με εκτεταμένες ζώνες κερματισμού στη μάζα τους σχιστόλιθους και συμπαγείς, χαλαζιακούς, εστρωμένους φυλλίτες.

- ✓ **Ασβεστόλιθοι (Κ.κ):** πρόκειται για άστρωτους έως παχυστρωματώδεις, τεφρόχρωμους, κρυσταλλικούς, καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους.
- ✓ **Ασβεστόλιθοι (Κ.μ):** αποτελούνται από σκουρόχρωμους, παχυστρωματώδεις, συμπαγείς κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους.

3. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η εκτίμηση της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς των σχηματισμών στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης βασίζεται στα γενικότερα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά τους.

Η κυκλοφορία και η αποθήκευση του νερού εντός των σχηματισμών καθορίζεται από είτε από το πρωτογενές πορώδες, που χαρακτηρίζει κυρίως τους κοκκώδεις, μικροπερατούς σχηματισμούς, είτε από το δευτερογενές πορώδες που χαρακτηρίζει τα ρωγμώδη, μακροπερατά πετρώματα. Ενδέχεται σε ορισμένους σχηματισμούς, όπως για παράδειγμα οι ψαμμίτες, η υδρογεωλογική συμπεριφορά τους να καθορίζεται από τον συνδυασμό πρωτογενούς και δευτερογενούς πορώδους καθώς, παρότι έχουν υποστεί τις διαδικασίες της διαγένεσης, διατηρούν την αρχική κοκκώδη υφή τους.

Οι ασβεστόλιθοι και τα μάρμαρα της ενότητας Μάνης, είναι σχηματισμοί υψηλής δευτερογενούς περατότητας. Η περατότητα αυτή παρουσιάζεται λόγω του αυξημένου δευτερογενούς πορώδους, που οφείλεται στον υψηλό βαθμό καρστικοποίησής τους. Οι ανθρακικοί σχηματισμοί της ενότητας της Μάνης κυριαρχούν στην χερσόνησο και καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις υδρογεωλογικές συνθήκες.

Ο υδατοστεγανός χαρακτήρας των φυλλιτών και των σχιστολίθων του μεταμορφωμένου υποβάθρου της Μάνης, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας στη μάζα τους. Μόνο σε έντονα κερματισμένες και αποσαθρωμένες ζώνες τους, οι οποίες ενδέχεται να έχουν σημαντικό πάχος κατά θέσεις, είναι δυνατόν να διαμορφωθεί μικρής έως μέτριας δυναμικότητας εποχιακή υδροφορία που εκτονώνεται μέσω μικροαναβλύσεων. Τέλος, οι τεταρτογενείς σχηματισμοί, των πλευρικών κορημάτων παρουσιάζουν υψηλή περατότητα στις αδρομερείς φάσεις τους.

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές⁷, για τις κλιματικές συνθήκες του ελληνικού χώρου, οι τιμές της επιφανειακής απορροής, ως ποσοστό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, είναι σε ασβεστολιθικές - καρστικές περιοχές από 0% έως 10%, για προσχλωσιγενείς από 5% έως 20%, για οφιολιθικές από 14% έως 35%, για φλυσχικές από 15% έως 40%, για ψαμμιτικές από 10% έως 30%, για γρανιτικές από 15% έως 35%, για ηφαιστειακές από 20% έως 40%, για γνευσιακές -σχιστολιθικές από 15% έως 45% και για γρανιτικές από 15% έως 35%.

Σε ότι αφορά την κατείσδυση του μετεωρικού νερού κάτω από την επιφάνεια του εδάφους αυτή ελέγχεται από το ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και από την λιθολογική σύσταση του υπεδάφους. Επίσης σημαντικό ρόλο στην κατείσδυση έχουν και μορφολογικοί και βιολογικοί παράγοντες όπως η κλίση του εδάφους, η βλάστηση καθώς και κλιματικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η υγρασία.

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές σε περιοχές όπου οι λοιποί παράγοντες, πλην της λιθολογίας, που ελέγχουν την κατείσδυση έχουν συνήθεις τιμές, οι τιμές της κατείσδυσης, ως ποσοστό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, σε ασβεστολιθικές περιοχές είναι από 25% έως 60%, σε φλυσχικό υπόβαθρο από 3% έως 7%, σε σχιστολιθικούς σχηματισμούς από 3% έως 7%, σε ψαμμιτικούς σχηματισμούς από 15% έως 25%, σε

ηφαιστειακά πετρώματα από 3% έως 8%, σε οφιολιθικά πετρώματα από 4% έως 8% και σε προσχωσιγενείς αποθέσεις από 10% έως 20%.

Η περατότητα των σχηματισμών, δηλαδή η ιδιότητα τους να επιτρέπουν την κίνηση υδάτων εντός της μάζας τους, έχει ως μέτρο των συντελεστή περατότητας. Πετρώματα με μεγάλο συντελεστή περατότητας εμφανίζουν μικρή αντίσταση στην ροή των υπογείων υδάτων και επιτρέπουν μεγάλες ταχύτητες ροής διήθησης ακόμη και με σχετικά μικρές υδραυλικές κλίσεις. Αντιθέτως πετρώματα με μικρό συντελεστή περατότητας παρουσιάζουν μεγάλη αντίσταση στη ροή και απαιτείται μεγάλη τιμή υδραυλικής κλίσης για να επιτρέψουν μεγάλη ροή δια μέσου της μάζας τους.

Η ταξινόμηση των πετρωμάτων αναλόγως με την περατότητα τους γίνεται με βάση τον συντελεστή περατότητας k , με μονάδες μέτρησης σε m/sec, και κατά σύμβαση θεωρούνται ως:

- Διαπερατά, όταν ο συντελεστής περατότητας k έχει τιμές μεγαλύτερες από 10^{-5} [m/sec].
- Ημιπερατά, όταν ο συντελεστής περατότητας k , έχει τιμές από 10^{-5} [m/sec] έως 10^{-7} [m/sec].
- Αδιαπέρατα, όταν ο συντελεστής περατότητας k , έχει τιμές μικρότερες από 10^{-7} [m/sec].

Τυπικές τιμές περατότητας, σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα⁸, είναι για αργίλους $10^{-8} \div 10^{-10}$ [m/sec], για άμμους λεπτόκοκκους $10^{-3} \div 10^{-4}$ [m/sec], για άμμους χονδρόκοκκους $10^{-1} \div 10^{-2}$ [m/sec], για χαλίκια $10^0 \div 10^{-1}$ [m/sec], για αμμοχάλικα $10^{-2} \div 10^{-3}$ [m/sec], για μίγματα άμμων-χαλίκων-πηλών $10^{-3} \div 10^{-4}$ [m/sec], για μάργες $10^{-6} \div 10^{-9}$ [m/sec], για φλυσικούς σχηματισμούς $10^{-6} \div 10^{-8}$ [m/sec], για ψαμμίτες $10^{-3} \div 10^{-5}$ [m/sec], για κροκαλοπαγή $10^{-4} \div 10^{-5}$ [m/sec], για ασβεστόλιθους – μάρμαρα $10^{-2} \div 10^{-5}$ [m/sec], για σχιστόλιθους $10^{-6} \div 10^{-9}$ [m/sec], για οφιόλιθους $10^{-5} \div 10^{-8}$ [m/sec], για μεταμορφωμένα $10^{-6} \div 10^{-9}$ [m/sec], για γρανιτικά πετρώματα $10^{-5} \div 10^{-9}$ [m/sec] και για ηφαιστειακά $10^{-6} \div 10^{-9}$ [m/sec]. Οι παραπάνω τιμές είναι ενδεικτικές και είναι πιθανό να παρουσιάζονται αποκλίσεις σε τοπική κλίμακα που εξαρτάται από τις επιτόπου συνθήκες του πετρώματος.

Συμπερασματικά, με βάση την υδρογεωλογική τους συμπεριφορά οι σχηματισμοί της ευρύτερης περιοχής της μελέτης διακρίνονται σε:

- ✓ **χαμηλής περατότητας** σχηματισμούς, στους οποίους περιλαμβάνονται οι αργιλομιγείς τεταρτογενείς αποθέσεις, οι φυλλίτες και οι σχιστόλιθοι.
- ✓ **μέτριας περατότητας** σχηματισμούς, στους οποίους περιλαμβάνονται οι τεταρτογενείς αποθέσεις στις αδρομερείς φάσεις τους.
- ✓ **υψηλής περατότητας** σχηματισμούς, στους οποίους περιλαμβάνονται οι δευτερογενούς περατότητας αμιγώς ανθρακικοί σχηματισμοί του υποβάθρου που περιλαμβάνουν τους ασβεστόλιθους και τα μάρμαρα.

4. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

4.1. Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά

Η παρουσίαση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών της σεισμικότητας της ευρύτερης περιοχής του έργου, βασίζεται στα δεδομένα του σεισμικού καταλόγου, τα οποία προέρχονται από καταγραφές:

- ✓ του δικτύου του Σεισμολογικού εργαστηρίου του Πανεπιστημίου Πατρών για την χρονική περίοδο από Οκτώβριος 1901 - Φεβρουάριος 1950. Πρόκειται για κατάλογο με καταγραφές σεισμών μεγέθους μεγαλύτερου των 4 βαθμών στην κλίμακα Richter και
- ✓ του δικτύου του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για την χρονική περίοδο Μάρτιος 1950 - Σεπτέμβριος 2009. Πρόκειται για πλήρη κατάλογο μεγεθών στην τοπική κλίμακα μεγεθών M_L .

Επιπροσθέτως, βασίζεται στο κατάλογο των ιστορικών σεισμών του σεισμολογικού σταθμού του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για την χρονική περίοδο από 550πΧ έως 1899μΧ. Πρόκειται για κατάλογο ομογενή ως προς το μέγεθος, αφού όλα τα μεγέθη του αναφέρονται στην κλίμακα σεισμικής ροπής M_o .

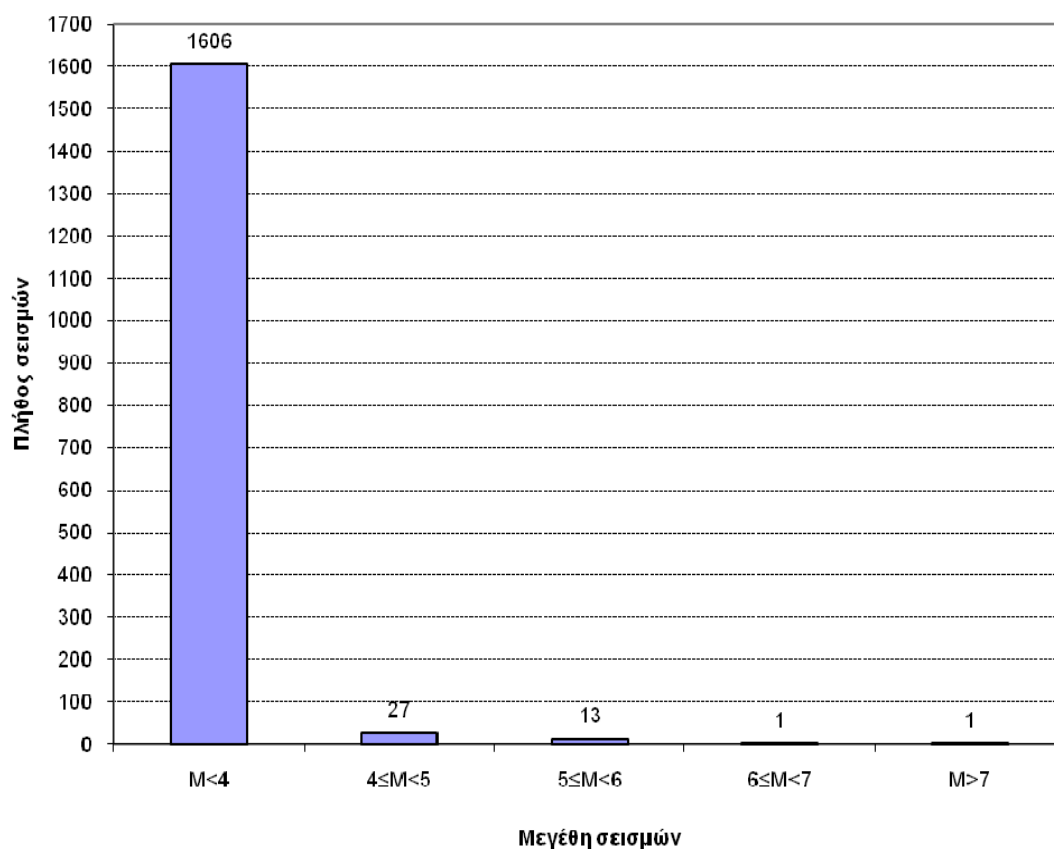
Στους Πίνακες 1, 2, 3 και 4 του Παραρτήματος παρατίθενται τα σεισμικά γεγονότα της περιόδου Οκτώβριος 1901 - Σεπτέμβριος 2009 στην περιοχή με κέντρο τον οικισμό Οίτυλο (γεωγραφικές συντεταγμένες φ: 36.700, λ: 22.383) και ακτίνα 50km. Συγκεκριμένα, τα σεισμικά γεγονότα παρουσιάζονται ως εξής:

- ✓ πίνακας 1 σεισμοί μεγέθους από 4,0 έως 4,9
- ✓ πίνακας 2 σεισμοί μεγέθους από 5,0 έως 5,9
- ✓ πίνακας 3 σεισμοί μεγέθους από 6,0 έως 6,9
- ✓ πίνακας 4 σεισμοί μεγέθους μεγαλύτερου ή ίσου του 7,0

Οι σεισμοί με μέγεθος 4,0 ή μικρότερο είναι πολυάριθμοι και δεν παρουσιάζονται στους ανωτέρω πίνακες. Στο διάγραμμα του σχήματος 2 που ακολουθεί δίδεται το πλήθος των σεισμών ανά κατηγορία μεγέθους, στην ευρύτερη περιοχή μελέτης με κέντρο τον οικισμό Οίτυλο και ακτίνα 50km, για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Επιπλέον, στον Πίνακα 5 του Παραρτήματος παρουσιάζονται οι κυριότεροι ιστορικοί σεισμοί που περικλείονται σε περιοχή με κέντρο τον οικισμό Οίτυλο και ακτίνα 50km. Πρόκειται για πέντε (5) καταστροφικά ιστορικά σεισμικά γεγονότα εκτιμώμενου μεγέθους από 6,0 έως 7,0 ισοδύναμης σεισμικής ροπής και εκτιμώμενης έντασης από VIII έως X στη κλίμακα Mercalli τα οποία εκδηλώθηκαν στο χρονικό διάστημα 550πΧ έως 1867μΧ.

Κατανομή σεισμικών μεγεθών

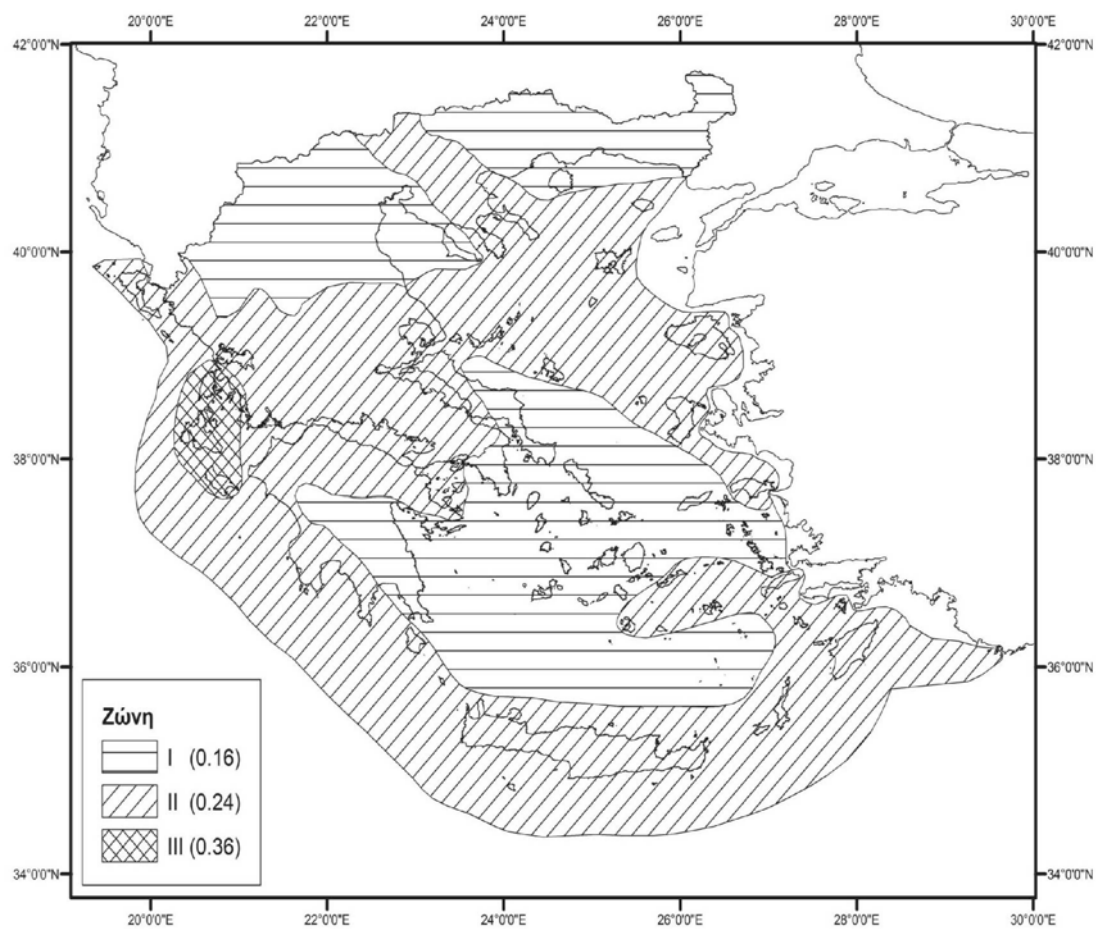


Σχήμα 2 Κατανομή σεισμικών μεγεθών με βάση το πλήθος τους ανά κατηγορία στην περιοχή του με κέντρο τον οικισμό Οίτυλο και ακτίνα 50Km, για τη περίοδο Οκτώβριος 1901 - Σεπτέμβριος 2009.

Τέλος, στο Παράρτημα παρουσιάζονται χάρτες χωρικής κατανομής της σεισμικότητας στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης με κέντρο τον οικισμό Οίτυλο και ακτίνα 50km για τις χρονικές περιόδους (α) Οκτώβριος 1901 - Σεπτέμβριος 2009 και (β) από 550πΧ-1867μΧ.

4.2. Σεισμικότητα περιοχής μελέτης

Η περιοχή διέλευσης της χάραξης εντάσσεται στη Ζώνη II, του αναθεωρημένου Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας της τροποποίησης του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ 2000 (Αποφ. Δ17α/115/9/ΦΝ275, ΦΕΚ 1154/τ.β/12.8.2003). Σε αυτή τη ζώνη η τιμή της σεισμικής επιτάχυνσης του εδάφους είναι $A=0,24 \times g$ (g : επιτάχυνση βαρύτητας), σύμφωνα με τον Πίνακα 2.2 του κανονισμού, με πιθανότητα υπέρβασης 10% σε χρονικό διάστημα 50 ετών.



Σχήμα 3 Αναθεωρημένος Χάρτης Σεισμικής επικινδυνότητας κατά ΕΑΚ 2000.

Η ενδεικτική κατάταξη των γεωλογικών σχηματισμών σε κατηγορίες, με βάση τη σεισμική επικινδυνότητά τους, δίδεται στον παρακάτω πίνακα 1:

Πίνακας 1: Κατηγορίες σεισμικής επικινδυνότητας

Γεωλογικός Σχηματισμός	Σεισμική επικινδυνότητα
Τεταρτογενείς αποθέσεις πλευρικών κορημάτων	X
Ζώνες τεκτονισμού και αποσάθρωσης του βραχώδους υποβάθρου	B
Βραχώδεις ασβεστόλιθοι, σχιστόλιθοι και φυλλίτες	A

5. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Τα γενικά λιθολογικά, υδρολιθολογικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών στην ευρύτερη περιοχή, όπως προκύπτουν από την επιτόπου μακροσκοπική παρατήρηση, την εμπειρία σε παρόμοιας φύσης σχηματισμούς και από βιβλιογραφικά στοιχεία είναι τα εξής:

Τεταρτογενείς αποθέσεις

Πλευρικά κορήματα (sc-k, sc-sch): αποτελούνται από ερυθρόχρωμες ή τεφρόχρωμες αργίλους με άμμο σε κυμαινόμενο ποσοστό που περιέχουν σε πολύ μεγάλο ποσοστό ασβεστολιθικές ή σχιστολιθικές λατύπες και θραύσματα, και σε πολύ μικρό ποσοστό ογκολίθους.

Πρόκειται για χαλαρές έως μικρής συνοχής αποθέσεις, το πάχος των οποίων δεν υπερβαίνει τα 1,50m, προβληματικές σε ότι αφορά την ευστάθεια τους σε περιοχές ισχυρά κεκλιμένου ανάγλυφου, μέτριας έως υψηλής περατότητας στις αδρομερείς τους φάσεις και ικανοποιητικής φέρουσας ικανότητας. Χαρακτηρίζονται από μέτρια έως μεγάλη ανομοιομορφία και ως γαιώδεις σχηματισμοί και η εκσκαφή τους θα γίνει με απλά μηχανικά μέσα. Τα υλικά εκσκαφής θεωρούνται κατ' αρχήν ακατάλληλα για την κατασκευή επιχωμάτων, θα πρέπει όμως να προηγηθεί ο απαιτούμενος εργαστηριακός έλεγχος.

Σχηματισμοί του υποβάθρου

Σχιστόλιθοι και φυλλίτες του φλύσχη (f.sch-ph): αποτελούνται από τεφρόφαιου χρώματος, πηλιτικούς, μαργαϊκούς, ψαμμιτικούς, με σαφή εκτεφρασμένη σχιστότητα, πτυχωμένους, με εκτεταμένες ζώνες κερματισμού στη μάζα τους σχιστόλιθους και συμπαγείς, χαλαζιακούς, εστρωμένους φυλλίτες.

Πρόκειται για βραχώδεις σχηματισμούς τα μηχανικά χαρακτηριστικά των οποίων επηρεάζονται τόσο από την έντονη ανισοτροπία λόγω της σχιστοφυούς φύσης τους, όσο και από τις διεργασίες εξαλλοίωσης και αποσάθρωσης οι οποίες ενδέχεται να επιδρούν σε σημαντικό βάθος, ανάλογα με τις επιτόπου συνθήκες διαμορφώνοντας στη μάζα τους εκτεταμένες ζώνες έντονου κερματισμού και εξαλλοίωσης.

Ο υδατοστεγανός χαρακτήρας των σχιστολίθων και των φυλλιτών δεν επιτρέπει την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας στη μάζα τους. Μόνο σε έντονα κερματισμένες και αποσαθρωμένες ζώνες τους είναι δυνατόν να διαμορφωθεί μικρής έως μέτριας δυναμικότητας εποχιακή υδροφορία που εκτονώνεται μέσω μικροαναβλύσεων.

Η διαμόρφωση ορυγμάτων στους σχηματισμούς αυτούς προτείνεται να γίνεται με ήπιες κλίσεις και ανάλογα με τις επικρατούσες κατά περίπτωση συνθήκες τεκτονισμού και αποσάθρωσης των σχηματισμών και το σχεδιαζόμενο ύψος του πρανούς.

Η εκσκαφή του φυλλιτικού υποβάθρου γίνεται με βαριά μηχανικά μέσα και εκρηκτικά ενώ μέρος των προϊόντων εκσκαφής είναι δυνατόν να

χρησιμοποιηθούν για κατασκευή επιχωμάτων, κατόπιν εργαστηριακού ελέγχου.

Ασβεστόλιθοι (Κ.κ, Κ.μ): πρόκειται για τεφρόχρωμους ή σκουρόχρωμους άστρωτους έως παχυστρωματώδεις, κρυσταλλικούς, καρστικοποιημένους ή συμπαγείς ασβεστόλιθους.

Πρόκειται για βραχώδη συμπαγή πετρώματα, που χαρακτηρίζονται από υψηλές αντοχές, δευτερογενή περατότητα και δυσκολία στην αποσάθρωση με εξαίρεση περιορισμένες ζώνες έντονου κερματισμού τους όπου εμφανίζονται έντονα καρστικοποιημένα. Στα υφιστάμενα φυσικά και τεχνητά πρηνή του ευρύτερου χώρου, δεν παρουσιάζουν προβλήματα αστοχιών, με εξαίρεση σποραδικές καταπτώσεις που ελέγχονται αποκλειστικά από την γεωμετρία των ασυνεχειών που τους διασχίζουν.

Από άποψη ευστάθειας των προβλεπομένων πρηνών των ορυγμάτων δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα. Η κλίση διαμόρφωση τους βέβαια θα καθορισθεί ανάλογα με το ύψος τους, τις επικρατούσες -κατά περίπτωση- συνθήκες τεκτονισμού και αποσάθρωσης και τη γεωμετρία των ασυνεχειών σε σχέση με τον προσανατολισμό τους, καθώς επίσης και σε συνδυασμό με τη λήψη πρόσθετων μέτρων προστασίας, όπως διαμόρφωση ζωνών άρσης καταπτώσεων και τοίχων αναχαίτισης και συγκράτησης καταπτώσεων στη βάση του πρηνούς.

Η εκσκαφή τους θα γίνει με χρήση εκρηκτικών και τα προϊόντα των εκσκαφών χαρακτηρίζονται ως κατάλληλα βραχώδη υλικά κατασκευής εξυγιαντικών στρώσεων και επιχωμάτων, καθώς και αδρανών υλικών σκυροδέματος.

6. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ

6.1. Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των γεωλογικών και τεχνικογεωλογικών συνθηκών που επικρατούν στη στενή περιοχή της χάραξης, καθώς και των διάφορων τεχνικογεωλογικών προβλημάτων που προκύπτουν από αυτή.

Θα πρέπει ιδιαίτερος να επισημανθεί ότι, οι παρατηρήσεις και τα προτεινόμενα μέτρα είναι εκτιμητικά και προέκυψαν με βάση τη μακροσκοπική παρατήρηση των σχηματισμών και της συμπεριφορά τους -από άποψη ευστάθειας σε υφιστάμενα πρηνή ορυγμάτων και ως σχηματισμών έδρασης υφισταμένων επιχωμάτων- καθώς και την εμπειρία από παρόμοια φύσης σχηματισμούς. Η γεωτεχνική έρευνα και μελέτη θα καθορίσει επακριβώς τα φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά των σχηματισμών και θα διαστασιολογήσει τα μέτρα αντιμετώπισης των διαφόρων τεχνικογεωλογικών προβλημάτων.

Τέλος, σημειώνεται ότι, οι αναφερόμενες χιλιομετρικές θέσεις, τα μήκη, τα ύψη των επιχωμάτων και των πρηνών ορυγμάτων, οι χιλιομετρικές θέσεις των τεχνικών έργων και γενικά όλα τα στοιχεία γεωμετρίας της χάραξης είναι σύμφωνα με την Προωθημένη Αναγνωριστική Μελέτη Οδοποιίας της οδού, όπως εδόθησαν από τον οδοποιό μελετητή.

6.2. Τμήμα Παράκαμψης Δημοτικού Διαμερίσματος Κότρωνα

Μορφολογία και στοιχεία σχεδιασμού της χάραξης

Η αρχή της χάραξης τοποθετείται επί της υφιστάμενης οδού Κότρωνα – Αερόπολης, στα ΒΔ του οικισμού Κότρωνα και περί τα 0,5Km από την είσοδο του. Στη θέση αυτή η υφιστάμενη οδός ακολουθεί σχεδόν ευθύγραμμο μια μορφολογική ράχη που αποτελείται από εναλλαγές κορυφών και αυχένων και εκτείνεται κατά μήκος ενός άξονα με ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση. Η νέα χάραξη αναπτύσσεται αρχικά μέχρι τη Χ.Θ. 0+110 περίπου, επί της υφιστάμενης οδού και στη συνέχεια την εγκαταλείπει για να στραφεί προς Νότο, κινούμενη στις ΒΑ κλιτύες της μορφολογικής ράχης. Σε αυτό το τμήμα οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους στην περιοχή διέλευσης της χάραξης έχουν τιμές από 15° έως 21° με φορά προς τα ΝΔ και η προτεινόμενη χάραξη διέρχεται με μεικτή διατομή διαμορφώνοντας χαμηλά πρηνή ορυγμάτων στη δεξιά πλευρά της οδού.

Στη συνέχεια η χάραξη στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+175 ÷ Χ.Θ. 0+260 διασχίζει λοξά και με κατεύθυνση προς τα ΝΝΔ τη μορφολογική ράχη διαμορφώνοντας αμφίπλευρο όρυγμα με πρηνή μέγιστου ύψους 9,0m στη δεξιά πλευρά της οδού καθώς οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους κυμαίνονται από 15° έως 20°. Η χάραξη πλέον διασχίζει τις ΝΔ κλιτύες της μορφολογικής ράχης μέχρι τη Χ.Θ. 0+375 περίπου όπου αμέσως στρέφεται προς τα ΒΑ με κλειστή αριστερόστροφη καμπύλη. Σε αυτό το τμήμα, μεταξύ των Χ.Θ. 0+260 ÷ Χ.Θ. 0+375, διέρχεται από το κεκλιμένο ανάγλυφο επιχωματικά με τις εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους κυμαίνονται από 11° έως 18° περίπου με φορά προς τα ΝΔ.

Με την κλειστή αριστερόστροφη καμπύλη η χάραξη διασχίζει εκ νέου λοξά τη μορφολογική ράχη αλλά αυτή τη φορά διαμορφώνει χαμηλότερα πρηνή στο αμφίπλευρο όρυγμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+375 ÷ Χ.Θ. 0+500. Στη συνέχεια μεταξύ των Χ.Θ. 0+500 ÷ Χ.Θ. 0+576 η χάραξη διέρχεται με χαμηλό επίχωμα 5,0m στον άξονα από μια μικρή μισγάγγεια που αναπτύσσεται στη ΒΑ πλευρά της ράχης.

Ακολουθως η χάραξη στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+576 ÷ Χ.Θ. 0+769 συνεχίζει τη πορεία της στη ΒΑ πλευρά της ράχης, όπου οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους κυμαίνονται από 11° έως 18° προς τα ΒΑ, διαμορφώνοντας πρηνή μέγιστου ύψους 12,0m στην αριστερή πλευρά της οδού.

Περί τη Χ.Θ. 0+624 προβλέπεται η σύνδεση της νέας οδού με την υφιστάμενη οδό μέσω του Ισόπεδου Κόμβου 1 και της Κάθετης Οδού 1. Ακολουθως, η χάραξη μετά τη Χ.Θ. 0+769 κατευθύνεται με δεξιά στροφή προς τα ανατολικά, κατερχόμενη υψομετρικά από τις ΒΑ κλιτύες της μορφολογικής ράχης. Η χάραξη διασχίζει μισγάγγεια, με τεχνικό γεφύρωσης ανοίγματος $L=40m$ περί τη Χ.Θ. 0+825, στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+769 ÷ Χ.Θ. 875.

Η χάραξη στη θέση αυτή, περί τη Χ.Θ. 0+825, συναντά ρέμα που διαρρέει τη μισγάγγεια και αποτελεί κλάδο του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής. Πρόκειται για κλάδο 3^{ης} υδρογραφικής τάξης και συνολικού μήκους 5km, περίπου, που διαρρέει μία υδρολογική λεκάνη με εμβαδόν περί τα 7,5km², η οποία εμφανίζει κατά μήκος του ρέματος κλίσεις που κυμαίνονται από 4°, στο νοτιότερο τμήμα του που καταλήγει στον Όρμο Κολοκυθιάς, έως 36° στο βόρειο τμήμα.

Η χάραξη στη συνέχεια ακολουθεί την προς τα ανατολικά κατεύθυνση της μέχρι τη Χ.Θ. 1+030 περίπου, διασχίζοντας την απόληξη μιας νέας μορφολογικής ράχης που εκτείνεται κατά μήκος ενός άξονα ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνσης. Στο τμήμα αυτό η χάραξη διέρχεται με αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρηνών 8,0m στην αριστερή οριογραμμή. Οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους κυμαίνονται από 6° έως 13° προς τα ΝΝΑ.

Στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 1+030 ÷ Χ.Θ. 1+110 περίπου η χάραξη συνεχίζει τη πορεία της σχεδόν σε ισοσταθμία και συναντά υφιστάμενη αγροτική οδό περί τη Χ.Θ. 1+080. Στη περιοχή αυτή προβλέπεται αποκατάσταση της συνέχειας της παραπάνω αγροτικής οδού μέσω της Κάθετης Οδού 1Α, η οποία διέρχεται την Παράκαμψη με Άνω Διάβαση ανοίγματος $L=12,0m$, περί τη Χ.Θ. 1+003,12.

Η χάραξη ακολουθως στρέφεται εκ νέου προς τα ΒΑ με αριστερόστροφη καμπύλη και διασχίζει λοξά την μορφολογική ράχη στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 1+110 ÷ Χ.Θ. 1+257 με αμφίπλευρο όρυγμα. Σε αυτό το τμήμα οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους έχουν τιμές της τάξεως των 8° και τα διαμορφώνονται υψηλά πρηνή στην αριστερή πλευρά του ορύγματος με μέγιστο ύψους 15,0m. Αμέσως μετά η χάραξη με δεξιόστροφη καμπύλη διασχίζει μισγάγγεια στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 1+257 ÷ Χ.Θ. 1+337 με επίχωμα μέγιστο ύψους 8,5m στον άξονα ενώ προβλέπεται και μικρό τεχνικό (οχετό) περί τη Χ.Θ. 1+283.

Στο τμήμα αυτό η χάραξη συναντά κλάδο 1^{ης} υδρογραφικής τάξης και μήκους 1,6km, περί τη Χ.Θ. 1+285, του οποίου η λεκάνη απορροής έχει εμβαδόν 0,9km² και κατά μήκος κλίσεις που κυμαίνονται από 7° στο νοτιότερο και καταληκτικό τμήμα του έως 36° στο βορειότερο.

Στη συνέχεια η χάραξη κινείται με γενική κατεύθυνση προς τα ΑΝΑ στις ΝΔ κλιτύες του υψώματος Αϊλιάς (+577), όπου συναντώνται διαδοχικές εναλλαγές μικρών ραχών και μισγαγγειών. Συγκεκριμένα στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ.

1+337 ÷ Χ.Θ. 1+448 προβλέπεται αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρηνών 10,5m στην αριστερή οριογραμμή. Στο τμήμα αυτό οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους έχουν τιμές της τάξεως των 8°. Στη συνέχεια στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 1+448 ÷ Χ.Θ. 1+563 προβλέπεται χαμηλό επίχωμα σε κεκλιμένο ανάγλυφο, όπου οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους έχουν τιμές της τάξεως των 16°. Στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 1+563 ÷ Χ.Θ. 1+668 η χάραξη συνεχίζει τη πορεία της προς τα ΑΝΑ με μεικτή διατομή, διαμορφώνοντας χαμηλά πρηνή στην αριστερή πλευρά της οδού.

Στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 1+668 ÷ Χ.Θ. 1+853 η χάραξη διασχίζει μορφολογικό έξαρμα με αμφίπλευρο όρυγμα διαμορφώνοντας υψηλά πρηνή με μέγιστο ύψος 16,5m στην αριστερή πλευρά της οδού. Στη θέση αυτή οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους είναι αυξημένες της τάξεως των 20°.

Μεταξύ των Χ.Θ. 1+853 ÷ Χ.Θ. 1+929 η χάραξη κινείται με ελαφρά δεξιόστροφη καμπύλη προς τα ΝΝΑ διασχίζοντας σχεδόν εγκάρσια μια μισγάγγεια. Στο τμήμα αυτό προβλέπεται υψηλό επίχωμα με μέγιστο ύψος στον άξονα 9,0m.

Σε αυτό το τμήμα η χάραξη, περί τη Χ.Θ. 1+885, συναντά ρέμα που αποτελεί κλάδο 1^{ης} υδρογραφικής τάξης με μήκος 1,2km, ο οποίος διαρρέει μία υδρολογική λεκάνη με εμβαδόν περί τα 0,8km² και μορφολογικές κατά μήκος κλίσεις που κυμαίνονται μεταξύ 6° στο νοτιότερο και συμβαλλόμενο τμήμα και 37° στο βορειότερο τμήμα του.

Η προς τα ΝΑ πορεία της χάραξη συνεχίζεται και στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 1+929 ÷ Χ.Θ. 2+048 όπου συναντάται μορφολογικό έξαρμα στις ΝΔ παρυφές του υψώματος Αϊλιάς. Στο τμήμα αυτό προβλέπεται η διαμόρφωση αμφίπλευρου ορύγματος με μέγιστο ύψος πρηνών 11,5m στην αριστερή πλευρά της οδού ενώ οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους φτάνουν τις 20° προς τα ΝΔ.

Οι αυξημένες εγκάρσιες μορφολογικές κλίσεις του εδάφους συνεχίζονται μέχρι τη Χ.Θ. 2+277 με τιμές που κυμαίνονται από 20° έως 33°. Σε αυτό το τμήμα η χάραξη συνεχίζει την σχεδόν ευθύγραμμη πορεία της προς τα ΝΑ με μεικτή διατομή με μέγιστο ύψος πρηνών 9,5m στην αριστερή οριογραμμή.

Στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 2+277 ÷ Χ.Θ. 2+385 η χάραξη στρέφεται με ελαφρά δεξιόστροφη καμπύλη προς τα ΝΝΑ διασχίζοντας ένα μορφολογικό έξαρμα με αμφίπλευρο όρυγμα διαμορφώνοντας πρηνή μέγιστου ύψους 8,0m στην αριστερή πλευρά της οδού. Στο τμήμα αυτό οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους κυμαίνονται από 10° έως 21°.

Μεταξύ των Χ.Θ. 2+385 ÷ Χ.Θ. 2+480 η χάραξη διέρχεται από μισγάγγεια με επίχωμα μέγιστου ύψους 9,5m περίπου συνεχίζοντας την δεξιόστροφη καμπύλη του προηγούμενου τμήματος.

Η χάραξη τον συναντά περί την Χ.Θ. 2+440 ρέμα 1^{ης} υδρογραφικής τάξης και μήκους 1,4km. Η λεκάνη απορροής του κλάδου αυτού έχει εμβαδόν περί το 1km², και μορφολογικές κατά μήκος κλίσεις που κυμαίνονται από 7° έως 43°. Η έντονες κλίσεις παρατηρούνται κυρίως στο ορεινό τμήμα της λεκάνης ενώ ομαλές έως ήπιες κλίσεις παρατηρούνται στο παραθαλάσσιο τμήμα της λεκάνης.

Στη συνέχεια στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 2+480 ÷ Χ.Θ. 2+729 η χάραξη κινείται ευθύγραμμα επί των ΝΔ παρυφών του υψώματος με έντονες εγκάρσιες κλίσεις που κυμαίνονται από 17° έως 31° προς τα ΝΔ. Σε αυτό το τμήμα προβλέπεται αμφίπλευρο όρυγμα με πρηνή μέγιστου ύψους 12,5m στην αριστερή οριογραμμή.

Μεταξύ των Χ.Θ. 2+729 ÷ Χ.Θ. 2+920 η χάραξη συνεχίζει την προς τα ΝΝΑ πορεία της με μεικτή διατομή διαμορφώνοντας στην αριστερή πλευρά πρανή μέγιστου ύψους 8,0m περίπου. Και σε αυτό το τμήμα οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους είναι αυξημένες και φτάνουν τις 27°.

Μεταξύ των Χ.Θ. 2+920 ÷ Χ.Θ. 3+229 η χάραξη διέρχεται με όρυγμα στην αριστερή πλευρά της οδού με πρανή μέγιστου ύψους 9,5m ενώ οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους έχουν τιμές της τάξεως των 25° προς τα ΝΔ.

Τέλος, μεταξύ των Χ.Θ. 3+229 ÷ Χ.Θ. 3+677,8 η χάραξη κινείται με αμφίπλευρο όρυγμα και σταδιακά προσεγγίζει και συναρμόζει στην υφιστάμενη οδό. Στο τμήμα αυτό οι εγκάρσιες κλίσεις του εδάφους είναι της τάξεως των 20° και στη αριστερή πλευρά της οδού προβλέπεται η διαμόρφωση υψηλών πρανών με μέγιστο ύψος 16,5m. Επιπροσθέτως, περί τη Χ.Θ 3+345 αναπτύσσεται κλάδος 1^{ης} υδρογραφικής τάξης με μήκος 0,5km, οποίος διαρρέει λεκάνη εμβαδού 1km² με μορφολογικές κλίσεις από 18° έως 30°.

Περί τη Χ.Θ. 3+358 η χάραξη συναντά την υφιστάμενη οδό και προβλέπεται ο Ισόπεδος Κόμβος 2 και η Κάθετη Οδός 2 που εξασφαλίζουν τη πρόσβαση στον οικισμό από τα ανατολικά.

Γεωλογικά στοιχεία

Το γεωλογικό υπόβαθρο, από το οποίο διέρχεται η χάραξη μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+265 περίπου, δομείται από σχιστόλιθους και φυλλίτες του φλύσχη (f.sch-ph) της ενότητας της Μάνης. Πρόκειται για τεφρόφαιου χρώματος, πηλιτικούς, μαργαίους, ψαμμιτικούς, με σαφή εκτεφρασμένη σχιστότητα, πτυχωμένους, με εκτεταμένες ζώνες κερματισμού στη μάζα τους σχιστόλιθους και συμπαγείς, χαλαζιακούς, εστρωμένους φυλλίτες (Φωτ. 4). Σε αυτό το τμήμα η μέγιστη κλίση των επιπέδων σχιστότητας/φύλλωσης βρέθηκε 60° με διεύθυνση προς τα ΔΝΔ. Στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+265 έως Χ.Θ. 0+281 παρεμβάλλονται σχιστολιθικά και φυλλιτικά πλευρικά κορήματα (sc-sch), μικρού εκτιμώμενου πάχους.

Η χάραξη διασχίζει τους ασβεστόλιθους (Κ.μ) της ενότητας της Μάνης από τη Χ.Θ. 0+281 μέχρι τη Χ.Θ. 0+391. Πρόκειται για σκουρόχρωμους, παχυστρωματώδεις, συμπαγείς κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους (Φωτ. 1). Η επαφή τους με τους υπερκείμενους στρωματογραφικά σχηματισμούς του φλύσχη είναι λιθοστρωματογραφική. Στο τμήμα αυτό και κατάντη της χάραξης τα στρώματα των ασβεστολίθων εμφανίζονται με κλίσεις προς τα ΒΑ που κυμαίνονται από 35° έως 40°.

Ακολουθως η χάραξη διασχίζει εκ νέου το σχιστοφυλλιτικό υπόβαθρο μέχρι τη κατάληξη της στη Χ.Θ. 3+677,80. Κατά θέσεις το γεωλογικό υπόβαθρο καλύπτεται από πλευρικά κορήματα (Φωτ. 7). Συγκεκριμένα, η υπό μελέτη χάραξη συναντά τα μικρού πάχους σχιστολιθικά και φυλλιτικά πλευρικά κορήματα, μεταξύ των Χ.Θ. 0+391 ÷ Χ.Θ. 0+415, Χ.Θ. 0+486 ÷ Χ.Θ. 0+565, Χ.Θ. 0+646 ÷ Χ.Θ. 0+820, Χ.Θ. 0+905 ÷ Χ.Θ. 1+192, Χ.Θ. 1+238 ÷ Χ.Θ. 1+391, Χ.Θ. 1+455 ÷ Χ.Θ. 1+570, Χ.Θ. 1+701 ÷ Χ.Θ. 1+824, Χ.Θ. 2+366 ÷ Χ.Θ. 3+342 και Χ.Θ. 3+360 ÷ Χ.Θ. 3+478. Αποτελούνται από τεφρόχρωμη άργιλο με άμμο που περιέχει σε μεγάλο ποσοστό θραύσματα σχιστολίθων, μεγέθους από 0,01x0,005x0,001m έως 0,02x0,01x0,005m, και σε μικρό ποσοστό λατύπες φυλλιτών μεγέθους από 0,03x0,02x0,01m έως 0,12x0,07x0,015m. Το πάχος τους κυμαίνεται από 1,0m έως 1,50m.

Οι σχιστόλιθοι και οι φυλλίτες του φλύσχη συναντώνται μεταξύ των Χ.Θ. 0+565 ÷ Χ.Θ. 0+646 όπου η μέγιστη κλίση των επιπέδων σχιστότητας/φύλλωσης είναι 40° με διεύθυνση προς τα ΑΝΑ, μεταξύ των Χ.Θ. 0+820 ÷ Χ.Θ. 0+905, μεταξύ των Χ.Θ. 1+192 ÷ Χ.Θ. 1+238, όπου η μέγιστη κλίση των επιπέδων σχιστότητας/φύλλωσης ανάντη της χάραξης είναι 55° με διεύθυνση προς τα ΑΝΑ, μεταξύ των Χ.Θ. 1+391 ÷ Χ.Θ. 1+455, Χ.Θ. 1+570 ÷ Χ.Θ. 1+701 και μεταξύ των Χ.Θ. 1+824 ÷ Χ.Θ. 2+366 όπου η μέγιστη κλίση των επιπέδων σχιστότητας/φύλλωσης κυμαίνεται από 20° έως 40° με διεύθυνση προς τα ΒΒΑ στην αρχή του τμήματος αυτού ενώ στη κατάληξη του η μέγιστη κλίση των επιπέδων σχιστότητας/φύλλωσης μετρήθηκε 60° προς τα ΒΑ. Οι σχιστοφυλλιτικοί σχηματισμοί συναντώνται επίσης μεταξύ των Χ.Θ. 3+342 ÷ Χ.Θ. 3+478 όπου η μέγιστη κλίση των επιπέδων σχιστότητας/φύλλωσης κυμαίνεται από 30° έως 40° προς τα ΝΔ έως ΝΝΔ, ενώ ανάντη της χάραξης σε εμφάνιση των σχηματισμών η μέγιστη κλίση βρέθηκε 30° προς τα ΒΑ.

Περί τη Χ.Θ. 2+647, η χάραξη προσεγγίζει σε μικρή απόσταση, τη ρηξιγενή ζώνη ενός ανάστροφου ρήγματος, που εκτείνεται σε διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και ανάντη της χάραξης. Η χάραξη κινείται σχεδόν παράλληλα και κατάντη της ρηξιγενούς ζώνης μέχρι τη Χ.Θ. 3+160 περίπου και στη συνέχεια απομακρύνεται σημαντικά από αυτή.

Το ανάστροφο ρήγμα φέρνει επί των σχιστοφυλλιτικών πετρωμάτων του φλύσχη τους υποκείμενους στρωματογραφικά άστρωτους έως παχυστρωματώδεις, τεφρόχρωμους, κρυσταλλικούς, καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους (Κ.κ, Φωτ. 2 & 6). Περί τη Χ.Θ. 2+575 όπου οι ασβεστόλιθοι εμφανίζονται στρωματώδεις τα επίπεδα της στρώσης τους έχουν μέγιστη κλίση 12° προς τα ΝΝΑ. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί επίσης συναντώνται και κατάντη της χάραξης στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 1+050 ÷ Χ.Θ. 1+150 περίπου. Τέλος, οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί κατά θέσεις καλύπτονται από μικρού πάχους πλευρικά κορήματα (sc-k), που αποτελούνται από ερυθρόχρωμη άργιλο με λίγη άμμο που περιέχει σε πολύ μεγάλο ποσοστό ασβεστολιθικές λατύπες, μεγέθους από 0,03x0,015x0,01m έως 0,3x0,2x0,1m, και σε πολύ μικρό ποσοστό ογκολίθους μεγέθους 1,0x0,8x0,2m. Πρόκειται για χαλαρές έως μικρής συνοχής αποθέσεις, το πάχος των οποίων δεν υπερβαίνει τα 1,50m.

Υπόγεια νερά

Ο υδατοστεγανός χαρακτήρας των φυλλιτών και των σχιστολίθων του μεταμορφωμένου υποβάθρου του φλύσχη της ενότητας της Μάνης, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας στη μάζα τους. Μόνο σε έντονα κερματισμένες και αποσαθρωμένες ζώνες τους, οι οποίες ενδέχεται να έχουν σημαντικό πάχος κατά θέσεις, είναι δυνατόν να διαμορφωθεί μικρής έως μέτριας δυναμικότητας εποχιακή υδροφορία που εκτονώνεται μέσω μικροαναβλύσεων.

Οι ασβεστόλιθοι και τα μάρμαρα της ενότητας Μάνης, είναι σχηματισμοί υψηλής δευτερογενούς περατότητας. Η περατότητα αυτή παρουσιάζεται λόγω του αυξημένου δευτερογενούς πορώδους, που οφείλεται στον υψηλό βαθμό καρστικοποίησης τους.

Τεχνικογεωλογικές συνθήκες

Κατά μήκος της χάραξης δεν συναντήθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα ευστάθειας φυσικών και τεχνητών πρηνών τόσο στους σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου όσο και στους νεώτερους σχηματισμούς.

Η βραχώδης φύση των σχιστοφυών σχηματισμών του φλύσχη, οι περιορισμένης έκτασης ζώνες εξαλλοίωσης και αποσάθρωσης στη μάζα τους αλλά και το μικρό πάχος των πλευρικών κορημάτων που καλύπτουν τους σχηματισμούς στις κλιτύες της περιοχής της μελέτης αποτελούν παράγοντες που συμβάλλουν θετικά στη σταθερή εικόνα των υφιστάμενων πρηνών και διαμορφώνουν ικανοποιητικές τεχνικογεωλογικές συνθήκες.

Δύο αστοχίες εμφανίζονται ανάντη της χάραξης περί τη Χ.Θ. 0+830 στις δυτικές κλιτύες της μισγάγγειας σε σχηματισμούς κορημάτων του σχιστοφυλλιτικού υποβάθρου. Η πρώτη αστοχία αφορά μία ζώνη εύρους περί τα 25m στη βάση της κατολίσθησης με υψομετρική διαφορά μεταξύ κεφαλής και βάσης της αστοχίας της τάξεως των 5m. Η δεύτερη αστοχία έχει εύρος περί τα 15m και η υψομετρική διαφορά μεταξύ κεφαλής και βάσης φτάνει τα 8m περίπου.

Σημειώνεται ότι τα μηχανικά χαρακτηριστικά σχιστολίθων και φυλλιτών του φλύσχη επηρεάζονται από την έντονη ανισοτροπία λόγω της σχιστοφυούς φύσης τους. Αντίστοιχα ικανοποιητικές είναι και οι τεχνικογεωλογικές συνθήκες στις περιοχές επικράτησης των ασβεστολιθικών πετρωμάτων. Πρόκειται για βραχώδη συμπαγή πετρώματα, που χαρακτηρίζονται από υψηλές αντοχές, δευτερογενή περατότητα και δυσκολία στην αποσάθρωση με εξαίρεση περιορισμένες ζώνες έντονου κερματισμού τους όπου εμφανίζονται έντονα καρστικοποιημένα. Στα υφιστάμενα φυσικά και τεχνητά πρηνή του ευρύτερου χώρου, δεν παρουσιάζουν προβλήματα αστοχιών, με εξαίρεση σποραδικές καταπτώσεις που ελέγχονται αποκλειστικά από την γεωμετρία των ασυνεχειών που τους διασχίζουν.

Συνθήκες ευστάθειας πρηνών ορυγμάτων

Κατά μήκος της χάραξης προβλέπονται υψηλά πρηνή ορυγμάτων, που διαμορφώνονται κυρίως στην αριστερή οριογραμμή της οδού. Στα αμφίπλευρα ορύγματα τα πρηνή της αριστερής πλευράς της οδού δεν υπερβαίνουν σε ύψος τα 16,5m. Συγκεκριμένα, τα υψηλότερα πρηνή ορυγμάτων εντοπίζονται:

- Μεταξύ των Χ.Θ. 0+576 ÷ Χ.Θ. 0+769 όπου διαμορφώνεται αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρηνούς $h=12,0m$ στην αριστερή πλευρά της οδού, περί τη Χ.Θ. 0+640 (διατομή 15α).
- Μεταξύ των Χ.Θ. 1+110 ÷ Χ.Θ. 1+257 όπου διαμορφώνεται αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρηνούς $h=15,0m$ στην αριστερή πλευρά της οδού, περί τη Χ.Θ. 1+211 (διατομή 27).
- Μεταξύ των Χ.Θ. 1+337 ÷ Χ.Θ. 1+448 όπου διαμορφώνεται αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρηνούς $h=10,5m$ στην αριστερή πλευρά της οδού, περί τη Χ.Θ. 1+400 (διατομή 30).
- Μεταξύ των Χ.Θ. 1+668 ÷ Χ.Θ. 1+853 όπου διαμορφώνεται αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρηνούς $h=16,5m$ στην αριστερή πλευρά της οδού, περί τη Χ.Θ. 1+752 (διατομή 37).
- Μεταξύ των Χ.Θ. 1+929 ÷ Χ.Θ. 2+048 όπου διαμορφώνεται αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρηνούς $h=11,5m$ στην αριστερή πλευρά της οδού, περί τη Χ.Θ. 2+007 (διατομή 42).

- Μεταξύ των Χ.Θ. 2+480 ÷ Χ.Θ. 2+729 όπου διαμορφώνεται αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρανούς $h=12,5m$ στην αριστερή πλευρά της οδού, περί τη Χ.Θ. 2+670 (διατομή 58).
- Μεταξύ των Χ.Θ. 3+229 ÷ Χ.Θ. 3+677,8 όπου διαμορφώνεται αμφίπλευρο όρυγμα με μέγιστο ύψος πρανούς $h=16,5m$ στην αριστερή πλευρά της οδού, περί τη Χ.Θ. 3+298 (διατομή 70).

Τα παραπάνω πρανή προβλέπεται να διαμορφωθούν στους βραχώδεις σχιστολιθικούς και φυλλιτικούς σχηματισμούς του φλύσχη. Από άποψη ευστάθειας στα προβλεπόμενα πρανή δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα. Αν και η κλίση διαμόρφωση τους θα καθορισθεί ανάλογα με τις επικρατούσες -κατά περίπτωση- συνθήκες τεκτονισμού και αποσάθρωσης και τη γεωμετρία των ασυνεχειών σε σχέση με τον προσανατολισμό τους, η διαμόρφωση τους με κλίση 2:1 (υ:β), θεωρείται ικανοποιητική σε συνδυασμό με τη λήψη πρόσθετων μέτρων προστασίας, όπως διαμόρφωση αναβαθμών ανά 10m, με πλάτος 4m και κλίση 6% προς τη πλευρά του πρανούς καθώς και ζώνη άρσης καταπτώσεων ικανού πλάτους στον πόδα του πρανούς.

Επιπλέον, ορύγματα με χαμηλά πρανή ύψους $h<10m$ εντοπίζονται μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+175 με πρανές ύψους $h=5,5m$ στη δεξιά οριογραμμή, Χ.Θ. 0+175 ÷ Χ.Θ. 0+260 με πρανές ύψους $h=9,0m$ στη δεξιά οριογραμμή, Χ.Θ. 0+375 ÷ Χ.Θ. 0+500 με πρανές ύψους $h=4,0m$ στην αριστερή οριογραμμή, Χ.Θ. 0+875 ÷ Χ.Θ. 1+030 με πρανές ύψους $h=8,0m$ στην αριστερή οριογραμμή, Χ.Θ. 1+563 ÷ Χ.Θ. 1+668 με πρανές ύψους $h=6,0m$ στην αριστερή οριογραμμή, Χ.Θ. 2+048 ÷ Χ.Θ. 2+277 με πρανές ύψους $h=9,5m$ στην αριστερή οριογραμμή, Χ.Θ. 2+277 ÷ Χ.Θ. 2+385 με πρανές ύψους $h=8,0m$ στην αριστερή οριογραμμή, Χ.Θ. 2+729 ÷ Χ.Θ. 2+920 με πρανές ύψους $h=8,0m$ στην αριστερή οριογραμμή και Χ.Θ. 2+920 ÷ Χ.Θ. 3+229 με πρανές ύψους $h=9,5m$ στην αριστερή οριογραμμή.

Η διαμόρφωση τους με κλίση 2:1 (υ:β), θεωρείται ικανοποιητική σε συνδυασμό με τη λήψη πρόσθετων μέτρων προστασίας, όπως διαμόρφωση ζώνης άρσης καταπτώσεων ικανού πλάτους στον πόδα του πρανούς.

Συνθήκες έδρασης επιχωμάτων

Στο τμήμα αυτό προβλέπεται η κατασκευή μικρού γενικά ύψους επιχωμάτων σε περιοχές όπου κατά θέσεις χαρακτηρίζονται από έντονα κεκλιμένο ανάγλυφο. Υψηλά επιχώματα προβλέπεται να κατασκευασθούν μεταξύ των Χ.Θ. 1+257 ÷ Χ.Θ. 1+337 με $h=8,5m$ περί τη Χ.Θ. 1+283, Χ.Θ. 1+853 ÷ Χ.Θ. 1+929 με $h=9,0m$ περί τη Χ.Θ. 1+886 και Χ.Θ. 2+385 ÷ Χ.Θ. 2+480 με $h=10m$ περί τη Χ.Θ. 2+440. Τα υψηλά επιχώματα θα εδρασθούν σε σχιστόλιθους και φυλλίτες που κατά θέσεις καλύπτονται από υλικά των πλευρικών κορημάτων, χωρίς να αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα έδρασης τους, μετά την αφαίρεση του αποσαθρωμένου επιφανειακού φυτικού μανδύα και την τοποθέτηση του σώματος του επιχώματος επί του υγιούς υποβάθρου.

Επισημαίνεται ότι κρίσιμος παράγοντας για την ευσταθή έδραση των επιχωμάτων σε περιοχές κυρίως με έντονα κεκλιμένο ανάγλυφο αποτελεί η ασφαλής αγκύρωση με το έδαφος έδρασης του σώματος των επιχωμάτων μέσω κατασκευής αναβαθμών αγκύρωσης. Περιοχές με έντονα κεκλιμένο ανάγλυφο συναντώνται στα επιχώματα που προβλέπονται μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+175 στην αριστερή οριογραμμή, Χ.Θ. 0+260 ÷ Χ.Θ. 0+375, Χ.Θ. 0+500 ÷ Χ.Θ. 0+576, Χ.Θ. 1+448 ÷ Χ.Θ. 1+563, Χ.Θ. 1+563 ÷ Χ.Θ.

0+668 στη δεξιά οριογραμμή, Χ.Θ. 1+853 ÷ Χ.Θ. 1+929, Χ.Θ. 2+048 ÷ Χ.Θ. 2+277 στη δεξιά οριογραμμή, Χ.Θ. 2+385 ÷ Χ.Θ. 2+480 και Χ.Θ. 2+729 ÷ Χ.Θ. 2+920 στη δεξιά οριογραμμή.

Συνθήκες θεμελίωσης τεχνικών

Η έδραση της γέφυρας ανοίγματος $L=40\text{m}$ περί τη Χ.Θ. 0+825 προβλέπεται να γίνει σε βραχώδεις σχιστόλιθους και φυλλίτες. Δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα έδρασης, ωστόσο η γεωτεχνική έρευνα και μελέτη θα προσδιορίσει τον τρόπο θεμελίωσης και τις παραμέτρους συμπίεστότητας και αντοχής του σχηματισμού.

Στις προσωρινές είτε μόνιμες εκσκαφές που θα γίνουν για την κατασκευή των βάθρων θα πρέπει να εξεταστεί η ευστάθεια των πρανών των εκσκαφών είτε στην περίπτωση εμφάνισης εδαφικών σχηματισμών είτε στην περίπτωση εμφάνισης βραχωδών σχηματισμών. Στη τελευταία περίπτωση η ευστάθειά τους θα εξαρτηθεί από τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των επιπέδων των ασυνεχειών ή της σχιστότητας τα οποία θα καθοριστούν στα πλαίσια της οριστικής γεωλογικής μελέτης.

Καταλληλότητα υλικών εκσκαφής

Τα υλικά των εκσκαφών τόσο των σχιστολιθικών όσο και των φυλλιτικών πετρωμάτων χαρακτηρίζονται ως κατάλληλα βραχώδη υλικά κατασκευής επιχωμάτων. Ζώνες εξαλλοίωσης στη μάζα των σχηματισμών καθώς και τα υλικά του μανδύα αποσάθρωσης, μετά την εκσκαφή τους θα πρέπει να απομακρυνθούν.

Εκτιμάται ότι το ποσοστό των κατάλληλων υλικών κατά μήκος της χάραξης κυμαίνεται γύρω στο 80% των συνολικά εκσκαπόμενων υλικών.

Συνθήκες εκσκαφής

Οι σχιστοφυλλίτες του φλύσχη και οι ασβεστόλιθοι χαρακτηρίζονται ως βραχώδεις σχηματισμοί και η εκσκαφή τους θα γίνει με χρήση εκρηκτικών υλών και πιθανόν με τη βοήθεια βαρέως τύπου μηχανικών μέσων.

6.3. Κάθετη Οδός 1

Μορφολογία και στοιχεία σχεδιασμού της χάραξης

Για την σύνδεση της Παράκαμψης με την υφιστάμενη οδό προς Κότρωνα, στη θέση του Ισόπεδου Κόμβου 1, εξετάστηκε η Κάθετη Οδός 1 συνολικού μήκους 393,33m. Η αρχή της οδού βρίσκεται περί τη Χ.Θ. 0+624 της Παράκαμψης ενώ η κατάληξη της βρίσκεται επί της υφιστάμενης οδού.

Αρχικά, η κάθετη οδός ελίσσεται κατά μήκος μίας μορφολογικής ράχης που εκτείνεται σε άξονα διεύθυνσης ΔΒΔ-ΑΝΑ, διαμορφώνοντας αμφίπλευρο όρυγμα με χαμηλά πρανή μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+076. Στη συνέχεια η οδός στρέφεται με δεξιόστροφη καμπύλη προς τα ΝΝΔ διασχίζοντας μία μισγάγγεια με χαμηλό επίχωμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+076 ÷ Χ.Θ. 0+185.

Η οδός ακολουθεί τη πορεία της προς τα ΝΝΔ διασχίζοντας σχεδόν εγκάρσια μία μορφολογική ράχη που εκτείνεται κατά μήκος ενός άξονα Α-Δ, διαμορφώνοντας αμφίπλευρο όρυγμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+185 ÷ Χ.Θ. 0+258. Τέλος, η οδός στρέφεται προς τα ΝΑ με αριστερόστροφη καμπύλη προσεγγίζοντας την υφιστάμενη οδό στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+258 ÷ Χ.Θ.

0+393 περίπου, διαμορφώνοντας όρυγμα με χαμηλά πρανή στη δεξιά πλευρά της οδού.

Γεωλογικά στοιχεία

Το γεωλογικό υπόβαθρο, από το οποίο διέρχεται η χάραξη δομείται από σχιστόλιθους και φυλλίτες του φλύσχη (f.sch-ph) της ενότητας της Μάνης. Οι σχηματισμοί αυτοί συναντώνται μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+106, Χ.Θ. 0+312 ÷ Χ.Θ. 0+393,33. Τα πλευρικά κορήματα (sc-sch) συναντώνται μεταξύ των Χ.Θ. 0+106 ÷ Χ.Θ. 0+312 και το πάχος τους εκτιμάται ότι είναι της τάξεως του 1,0m.

Υπόγεια νερά

Ο υδατοστεγανός χαρακτήρας των φυλλιτών και των σχιστολίθων του μεταμορφωμένου υποβάθρου του φλύσχη της ενότητας της Μάνης, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας στη μάζα τους.

Μόνο σε έντονα κερματισμένες και αποσαθρωμένες ζώνες τους, οι οποίες ενδέχεται να έχουν σημαντικό πάχος κατά θέσεις, είναι δυνατόν να διαμορφωθεί μικρής έως μέτριας δυναμικότητας εποχιακή υδροφορία που εκτονώνεται μέσω μικροαναβλύσεων.

Τεχνικογεωλογικές συνθήκες

Κατά μήκος της χάραξης δεν συναντήθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα ευστάθειας φυσικών και τεχνητών πρανών τόσο στους σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου όσο και στους νεώτερους σχηματισμούς.

Συνθήκες ευστάθειας πρανών ορυγμάτων

Ορύγματα με χαμηλά πρανή ύψους $h < 10\text{m}$ εντοπίζονται μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+076 σε αμφίπλευρο όρυγμα με $h = 7,0\text{m}$ στη δεξιά οριογραμμή και Χ.Θ. 0+185 ÷ Χ.Θ. 0+258 σε αμφίπλευρο όρυγμα με $h = 5,0\text{m}$ στη δεξιά οριογραμμή.

Η διαμόρφωση τους με κλίση 2:1 (υ:β), θεωρείται ικανοποιητική σε συνδυασμό με τη λήψη πρόσθετων μέτρων προστασίας, όπως διαμόρφωση ζώνης άρσης καταπτώσεων ικανού πλάτους στον πόδα του πρανούς.

Συνθήκες έδρασης επιχωμάτων

Στο τμήμα αυτό προβλέπεται η κατασκευή επιχώματος μεταξύ των Χ.Θ. 0+076 ÷ Χ.Θ. 0+185 μικρού ύψους, περί τα 7,0m, που θα εδραστεί σε σχιστόλιθους και φυλλίτες που καλύπτονται από υλικά των πλευρικών κορημάτων. Δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα έδρασης, μετά την αφαίρεση του αποσαθρωμένου επιφανειακού φυτικού μανδύα και την τοποθέτηση του σώματος του επιχώματος επί του υγιούς υποβάθρου.

Καταλληλότητα υλικών εκσκαφής

Τα υλικά των εκσκαφών τόσο των σχιστολιθικών όσο και των φυλλιτικών πετρωμάτων χαρακτηρίζονται ως κατάλληλα βραχώδη υλικά κατασκευής επιχωμάτων. Ζώνες εξαλλοίωσης στη μάζα των σχηματισμών καθώς και τα υλικά του μανδύα αποσάθρωσης, μετά την εκσκαφή τους θα πρέπει να απομακρυνθούν.

Εκτιμάται ότι το ποσοστό των κατάλληλων υλικών κατά μήκος της χάραξης κυμαίνεται γύρω στο 80% των συνολικά εκσκαπτόμενων υλικών.

Συνθήκες εκσκαφής

Οι σχιστοφυλλίτες του φλύσχη και οι ασβεστόλιθοι χαρακτηρίζονται ως βραχώδεις σχηματισμοί και η εκσκαφή τους θα γίνει με χρήση εκρηκτικών υλών και πιθανόν με τη βοήθεια βαρέως τύπου μηχανικών μέσων.

6.4. Κάθετη Οδός 1Α

Μορφολογία και στοιχεία σχεδιασμού της χάραξης

Η Κάθετη Οδός 1Α αποτελεί αποκατάσταση της οδού Κότρωνας - Καρυαλού – Σκαλτσσιάνικα και έχει συνολικό μήκος 384,39m. Στην αρχή της συναρμώνει μέχρι τη Χ.Θ. 0+039 με την υφιστάμενη οδό νότια της Παράκαμψης και στη συνέχεια απομακρύνεται από αυτή διερχόμενη με νέα χάραξη. Αρχικά με δύο αντίρροπες οριζοντιογραφικές καμπύλες και στη συνέχεια με μικρό ευθύγραμμο τμήμα, με το οποίο διασταυρώνει την Παράκαμψη. Στο τμήμα αυτό μεταξύ των Χ.Θ. 0+050 ÷ Χ.Θ. 0+330 η χάραξη ελίσσεται επιχωματικά σε ομαλό ανάγλυφο με ήπιες εγκάρσιες εδαφικές κλίσεις.

Τέλος, η Κάθετη Οδός 1Α με αριστερόστροφη οριζοντιογραφική καμπύλη στρέφεται προς τα ΔΒΔ συναρμώνοντας στο πέρας της με την υφιστάμενη οδό και διαμορφώνοντας όρυγμα με χαμηλά πρανή μεταξύ των Χ.Θ. 0+330 ÷ Χ.Θ. 0+384. Περί τη Χ.Θ. 0+219,88 συναντά επιχωματικά την Παράκαμψη και προβλέπεται τεχνικού γεφύρωσης ανοίγματος $L=12,0$.

Γεωλογικά στοιχεία

Το γεωλογικό υπόβαθρο, αρχικά και μέχρι τη Χ.Θ. 0+041 δομείται από ασβεστόλιθους (Κ.κ) της ενότητας της Μάνης. Ακολούθως συναντώνται οι σχιστόλιθοι και οι φυλλίτες του φλύσχη που δομούν το γεωλογικό υπόβαθρο μέχρι τη κατάληξη της οδού. Σύμφωνα με μετρήσεις στην περιοχή τα επίπεδα σχιστότητας έχουν κλίσεις περί τις 45° προς τα ΝΔ. Στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+077 ÷ Χ.Θ. 0+384,39 οι σχηματισμοί του φλύσχη καλύπτονται από πλευρικά κορήματα μικρού εκτιμώμενου πάχους.

Υπόγεια νερά

Ο υδατοστεγανός χαρακτήρας των φυλλιτών και των σχιστολιθών του μεταμορφωμένου υποβάθρου του φλύσχη της ενότητας της Μάνης, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας στη μάζα τους. Μόνο σε έντονα κερματισμένες και αποσαθρωμένες ζώνες τους, οι οποίες ενδέχεται να έχουν σημαντικό πάχος κατά θέσεις, είναι δυνατόν να διαμορφωθεί μικρής έως μέτριας δυναμικότητας εποχιακή υδροφορία που εκτονώνεται μέσω μικροαναβλύσεων.

Οι ασβεστόλιθοι και τα μάρμαρα της ενότητας Μάνης, είναι σχηματισμοί υψηλής δευτερογενούς περατότητας. Η περατότητα αυτή παρουσιάζεται λόγω του αυξημένου δευτερογενούς πορώδους, που οφείλεται στον υψηλό βαθμό καρστικοποίησης τους.

Τεχνικογεωλογικές συνθήκες

Κατά μήκος της χάραξης δεν συναντήθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα ευστάθειας φυσικών και τεχνητών πρανών τόσο στους σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου όσο και στους νεώτερους σχηματισμούς.

Συνθήκες ευστάθειας πρανών ορυγμάτων

Κατά μήκος της Κάθετης Οδού 1Α δεν προβλέπονται υψηλά πρανή ορυγμάτων και μόνο μεταξύ των Χ.Θ. 0+330 ÷ Χ.Θ. 0+384 το όρυγμα έχει πρανή ύψους $h=4\text{m}$ στη δεξιά πλευρά της οδού. Η διαμόρφωση τους με κλίση 2:1 (υ:β), θεωρείται ικανοποιητική σε συνδυασμό με τη λήψη πρόσθετων μέτρων προστασίας, όπως διαμόρφωση ζώνης άρσης καταπτώσεων ικανού πλάτους στον πόδα του πρανούς.

Συνθήκες έδρασης επιχώματων

Στο τμήμα αυτό προβλέπεται η κατασκευή επιχώματος μεταξύ των Χ.Θ. 0+050 ÷ Χ.Θ. 0+330 μικρού ύψους, περί τα 6,0m, που θα εδραστεί σε σχιστόλιθους και φυλλίτες που καλύπτονται από υλικά των πλευρικών κορημάτων. Δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα έδρασης, μετά την αφαίρεση του αποσαθρωμένου επιφανειακού φυτικού μανδύα και την τοποθέτηση του σώματος του επιχώματος επί του υγιούς υποβάθρου.

Συνθήκες θεμελίωσης τεχνικών

Η έδραση του τεχνικού γεφύρωσης ανοίγματος $L=12\text{m}$ περί τη Χ.Θ. 0+219,88 προβλέπεται να γίνει σε βραχώδεις σχιστόλιθους και φυλλίτες. Δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα έδρασης, ωστόσο η γεωτεχνική έρευνα και μελέτη θα προσδιορίσει τον τρόπο θεμελίωσης και τις παραμέτρους συμπεριφοράς και αντοχής του σχηματισμού.

Κατάλληλότητα υλικών εκσκαφής

Τα υλικά των εκσκαφών τόσο των σχιστολιθικών όσο και των φυλλιτικών πετρωμάτων χαρακτηρίζονται ως κατάλληλα βραχώδη υλικά κατασκευής επιχωμάτων. Ζώνες εξαλλοίωσης στη μάζα των σχηματισμών καθώς και τα υλικά του μανδύα αποσάθρωσης, μετά την εκσκαφή τους θα πρέπει να απομακρυνθούν.

Εκτιμάται ότι το ποσοστό των κατάλληλων υλικών κατά μήκος της χάραξης κυμαίνεται γύρω στο 80% των συνολικά εκσκαπόμενων υλικών.

Συνθήκες εκσκαφής

Οι σχιστοφυλλίτες του φλύσχη και οι ασβεστόλιθοι χαρακτηρίζονται ως βραχώδεις σχηματισμοί και η εκσκαφή τους θα γίνει με χρήση εκρηκτικών υλών και πιθανόν με τη βοήθεια βαρέως τύπου μηχανικών μέσων.

6.5. Κάθετη Οδός 2

Μορφολογία και στοιχεία σχεδιασμού της χάραξης

Για την σύνδεση της Παράκαμψης με την υφιστάμενη οδό προς Κότρωνα, προβλέπεται η Κάθετη οδός 2 συνολικού μήκους 140,52m. Η αρχή της οδού βρίσκεται επί της προβλεπόμενης Παράκαμψης περί τη Χ.Θ. 3+358 στην περιοχή διαμόρφωσης του Ισόπεδου Κόμβου 2. Η οδός με δύο αντίρροπες καμπύλες βαίνει προς τη παραλιακή ζώνη του οικισμού και καταλήγει επί της υφιστάμενης οδού.

Γεωλογικά στοιχεία

Το γεωλογικό υπόβαθρο, από το οποίο διέρχεται η χάραξη δομείται από σχιστόλιθους και φυλλίτες του φλύσχη (f.sch-ph) της ενότητας της Μάνης. Οι σχηματισμοί αυτοί συναντώνται μεταξύ των Χ.Θ. 0+027 ÷ Χ.Θ. 0+058 και επίπεδα σχιστότητας έχουν κλίσεις που κυμαίνονται από 30° έως 40° προς τα ΝΔ και τα ΔΝΔ. Τα πλευρικά κορήματα (sc-sch) συναντώνται μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+027 και Χ.Θ. 0+058 ÷ Χ.Θ. 0+140,52 και το πάχος τους εκτιμάται ότι είναι της τάξεως του 1,0m.

Υπόγεια νερά

Ο υδατοστεγανός χαρακτήρας των φυλλιτών και των σχιστολίθων του μεταμορφωμένου υποβάθρου του φλύσχη της ενότητας της Μάνης, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας στη μάζα τους. Μόνο σε έντονα κερματισμένες και αποσαθρωμένες ζώνες τους, οι οποίες ενδέχεται να έχουν σημαντικό πάχος κατά θέσεις, είναι δυνατόν να διαμορφωθεί μικρής έως μέτριας δυναμικότητας εποχιακή υδροφορία που εκτονώνεται μέσω μικροαναβλύσεων.

Τεχνικογεωλογικές συνθήκες

Κατά μήκος της χάραξης δεν συναντήθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα ευστάθειας φυσικών και τεχνητών πρανών τόσο στους σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου όσο και στους νεώτερους σχηματισμούς.

Συνθήκες έδρασης επιχώματων

Στο τμήμα αυτό προβλέπεται η κατασκευή χαμηλού επιχώματος μεταξύ των Χ.Θ. 0+020 ÷ Χ.Θ. 0+140 που θα εδραστεί σε σχιστόλιθους και φυλλίτες που καλύπτονται από υλικά των πλευρικών κορημάτων. Δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα έδρασης, μετά την αφαίρεση του αποσαθρωμένου επιφανειακού φυτικού μανδύα και την τοποθέτηση του σώματος του επιχώματος επί του υγιούς υποβάθρου.

7. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης συντάχτηκε χάρτης Τεχνικής Γεωμορφολογίας και Προβληματικών Περιοχών (Σχέδιο ΤΓΠΠ1) στον οποίο, σύμφωνα με τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (Ο.Μ.Ο.Ε) – Τεύχος Γεωλογικών – Γεωτεχνικών, παράγραφος 1.4.1, διαχωρίζονται περιοχές κατά μήκος της χάραξης ανάλογα με την τεχνικογεωλογική εκτίμηση της δυσκολίας κατασκευής.

Η κατηγοριοποίηση των περιοχών κατά μήκος της χάραξης έγινε με συναξιολόγηση όλων των στοιχείων της γεωλογικής χαρτογράφησης και ανάλογα με το προτεινόμενο είδος έργων ανά περιοχή. Συγκεκριμένα, για τη σύνταξη του χάρτη λήφθηκε υπόψη η γεωλογική δομή, τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του αναγλύφου, τα τεκτονικά στοιχεία, το υδρογεωλογικό καθεστώς και εκδηλωθείσες αστοχίες. Επιπλέον, έγινε εκτίμηση της τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς των σχηματισμών σε συνάρτηση με το είδος των προβλεπόμενων τεχνικών έργων (επίχωμα, όρυγμα, τεχνικό).

Οι κατηγορίες που παρουσιάζονται στα σχέδια διαχωρίζονται ως εξής :

- Κατηγορία I:** **Κατασκευή χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα.** Πρόκειται για περιοχές στις οποίες επικρατούν κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι, σχιστόλιθοι και φυλλίτες του φλύσχη. Δεν αναμένονται προβλήματα αστοχιών ακόμα και σε υψηλά πρηνή ορυγμάτων με αυξημένες κλίσεις διαμόρφωσης ενώ συνιστάται να ληφθούν μετρά προστασίας της οδού από τις σποραδικές καταπτώσεις με διαμόρφωση ικανού πλάτους ζώνης άρσης καταπτώσεων στον πόδα του πρηνούς. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι περιοχές της κύριας χάραξης μεταξύ των Χ.Θ. 0+133 ÷ Χ.Θ. 0+265, Χ.Θ. 0+281 ÷ Χ.Θ. 0+391, Χ.Θ. 0+415 ÷ Χ.Θ. 0+479, Χ.Θ. 0+565 ÷ Χ.Θ. 0+646, Χ.Θ. 0+820 ÷ Χ.Θ. 0+905, Χ.Θ. 1+192 ÷ Χ.Θ. 1+239, Χ.Θ. 1+391 ÷ Χ.Θ. 1+455, Χ.Θ. 1+570 ÷ Χ.Θ. 1+701, Χ.Θ. 1+824 ÷ Χ.Θ. 2+366, Χ.Θ. 3+342 ÷ Χ.Θ. 3+360 και Χ.Θ. 3+478 ÷ Χ.Θ. 3+677,8. Στην Κάθετη Οδό 1, οι περιοχές αυτής της κατηγορίας εντοπίζονται μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+106, Χ.Θ. 0+333 ÷ Χ.Θ. 0+393,33, στην Κάθετη Οδό 1Α μεταξύ Χ.Θ. 0+038 ÷ Χ.Θ. 0+077 και τέλος στην Κάθετη Οδό 2, οι αντίστοιχες περιοχές είναι μεταξύ Χ.Θ. 0+000 ÷ Χ.Θ. 0+003, Χ.Θ. 0+027 ÷ Χ.Θ. 0+058 και 0+131 έως 0+140,52.
- Κατηγορία II:** **Μέτρια προβλήματα.** Σε αυτή περιλαμβάνονται περιοχές στις οποίες επικρατούν πλευρικά κορήματα, προερχόμενα από το σχιστολιθικό – φυλλιτικό και το ασβεστολιθικό υπόβαθρο.

Σε πρηνή υφισταμένων οδών παρατηρούνται σποραδικές αποκολλήσεις μικρού μεγέθους γωνιωδών τεμαχίων ή εκδηλώνονται επιφανειακές αστοχίες των εξαλλοιωμένων ζωνών τους. Δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα αστοχιών ακόμα και σε υψηλά πρηνή ορυγμάτων εάν εφαρμοστούν γενικά ήπιες για βραχώδεις σχηματισμούς κλίσεις και ληφθούν μετρά προστασίας της οδού από τις σποραδικές καταπτώσεις με διαμόρφωση ικανού πλάτους ζώνης άρσης καταπτώσεων στον πόδα του πρηνούς.

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται οι περιοχές μεταξύ των Χ.Θ. 0+265 ÷ Χ.Θ. 0+281, Χ.Θ. 0+391 ÷ Χ.Θ. 0+415, Χ.Θ. 0+486 ÷ Χ.Θ. 0+565, Χ.Θ. 0+646 ÷ Χ.Θ. 0+820, Χ.Θ. 0+905 ÷ Χ.Θ. 1+079, Χ.Θ. 1+090 ÷ Χ.Θ. 1+192, Χ.Θ. 1+239 ÷ Χ.Θ. 1+391, Χ.Θ. 1+455 ÷ Χ.Θ. 1+570, Χ.Θ. 1+701 ÷ Χ.Θ. 1+824, Χ.Θ. 2+366 ÷ Χ.Θ. 3+342 και Χ.Θ. 3+360 ÷ Χ.Θ. 3+478, όσον αφορά την κύρια χάραξη. Στην Κάθετη Οδό 1, η περιοχή αυτής της κατηγορίας εντοπίζεται μεταξύ των Χ.Θ. 0+106 ÷ Χ.Θ. 0+309, στην Κάθετη Οδό 1Α μεταξύ Χ.Θ. 0+077 ÷ Χ.Θ. 0+384,39 και τέλος στην Κάθετη Οδό 2, οι αντίστοιχες περιοχές είναι μεταξύ Χ.Θ. 0+003 ÷ Χ.Θ. 0+027 και Χ.Θ. 0+058 ÷ Χ.Θ. 0+131.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- ✓ Οι σχηματισμοί του κρυσταλλικού και μεταμορφωμένου υποβάθρου της ενότητας της Μάνης διαμορφώνουν το αλπικό υπόβαθρο στην περιοχή της μελέτης, ενώ οι σχηματισμοί του Τεταρτογενούς - Ολόκαινου αποτελούν του νεώτερους σχηματισμούς. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την επιτόπου γεωλογική χαρτογράφηση, διακρίνονται οι ακόλουθοι σχηματισμοί:
 - Τεταρτογενές - Ολόκαινο
 - Ασβεστολιθικά πλευρικά κορήματα (sc-k)
 - Σχιστολιθικά και φυλλιτικά πλευρικά κορήματα (sc-sch)
 - Ενότητα Μάνης
 - Σχιστόλιθοι και φυλλίτες του φλύσχη (f.sch-ph):
 - Ασβεστόλιθοι (K.k & K.m)
- ✓ Ο υδατοστεγανός χαρακτήρας των φυλλιτών και των σχιστολίθων του μεταμορφωμένου υποβάθρου της Μάνης, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας στη μάζα τους. Μόνο σε έντονα κερματισμένες και αποσαθρωμένες ζώνες τους, οι οποίες ενδέχεται να έχουν σημαντικό πάχος κατά θέσεις, είναι δυνατόν να διαμορφωθεί μικρής έως μέτριας δυναμικότητας εποχιακή υδροφορία που εκτονώνεται μέσω μικροαναβλύσεων. Οι ασβεστόλιθοι και τα μάρμαρα της ενότητας Μάνης, είναι σχηματισμοί υψηλής δευτερογενούς περατότητας. Η περατότητα αυτή παρουσιάζεται λόγω του αυξημένου δευτερογενούς πορώδους, που οφείλεται στον υψηλό βαθμό καρστικοποίησης τους. Τέλος, οι τεταρτογενείς σχηματισμοί, των πλευρικών κορημάτων παρουσιάζουν υψηλή περατότητα στις αδρομερείς φάσεις τους.
- ✓ Κατά μήκος της χάραξης δεν συναντήθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα ευστάθειας φυσικών και τεχνητών πρानών τόσο στους σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου όσο και στους νεώτερους σχηματισμούς.
- ✓ Τα υψηλά πρानή των ορυγμάτων προβλέπεται να διαμορφωθούν στους βραχώδεις σχιστολιθικούς και φυλλιτικούς σχηματισμούς του φλύσχη. Από άποψη ευστάθειας στα προβλεπόμενα πρानή δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα. Αν και η κλίση διαμόρφωση τους θα καθορισθεί ανάλογα με τις επικρατούσες -κατά περίπτωση- συνθήκες τεκτονισμού και αποσάθρωσης και τη γεωμετρία των ασυνεχειών σε σχέση με τον προσανατολισμό τους, η διαμόρφωση τους με κλίση 2:1 (υ:β), θεωρείται ικανοποιητική σε συνδυασμό με τη λήψη πρόσθετων μέτρων προστασίας, όπως διαμόρφωση αναβαθμών ανά 10m, με πλάτος 4m και κλίση 6% προς τη πλευρά του πρானού καθώς και ζώνη άρσης καταπτώσεων ικανού πλάτους στον πόδα του πρானού. Σε τμήματα των σχεδιαζόμενων πρανών όπου η μορφολογία δεν επιτρέπει υιοθέτηση ήπιων κλίσεων, η εφαρμογή εντονότερων κλίσεων θα πρέπει να συνοδεύεται με την εφαρμογή μέτρων αντιστήριξης. Μέτρα αντιστήριξης των πρανών πιθανόν να είναι αναγκαία για τα υπό διαμόρφωση πρानή σε περιοχές με δυσμενείς συνθήκες τεκτονισμού και αποσάθρωσης. Οι περιοχές αυτές καθώς και τα προς εφαρμογή μέτρα αντιστήριξης θα προσδιοριστούν σε επόμενα στάδια της γεωλογικής και γεωτεχνικής μελέτης.

- ✓ Όσον αφορά τα υψηλά επιχώματα που προβλέπεται να εδραστούν σε σχιστόλιθους και φυλλίτες που κατά θέσεις καλύπτονται από υλικά των πλευρικών κορημάτων, δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα έδρασης τους, μετά την αφαίρεση του αποσαθρωμένου επιφανειακού φυτικού μανδύα και την τοποθέτηση του σώματος του επιχώματος επί του υγιούς υποβάθρου. Επισημαίνεται ότι κρίσιμος παράγοντας για την ευσταθή έδραση των επιχωμάτων σε περιοχές κυρίως με έντονα κεκλιμένο ανάγλυφο, αποτελεί η ασφαλής αγκύρωση με το έδαφος έδρασης του σώματος των επιχωμάτων μέσω κατασκευής αναβαθμών αγκύρωσης.
- ✓ Τα τεχνικά γεφύρωσης αναμένεται να θεμελιωθούν επί των σχιστοφυλλιτικών σχηματισμών του φλύσχη. Η επιλογή του είδους της θεμελίωσης στις θέσεις αυτές θα εξαρτηθεί από την ποιότητα του βραχώδους υποβάθρου και ενδεχομένως από την ύπαρξη εξαλλοιωμένων ή κερματισμένων ζωνών αλλά και σωμάτων σχιστόλιθων. Η τελική επιλογή του τρόπου θεμελίωσης θα εξαρτηθεί από τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας που θα πρέπει να εκτελεστεί στις θέσεις κατασκευής των τεχνικών καθώς και από το είδος του φορέα που θα καθορισθεί από την στατική μελέτη. Στις προσωρινές είτε μόνιμες εκσκαφές που θα γίνουν για την κατασκευή των βάθρων θα πρέπει να εξεταστεί η ευστάθεια των πρανών των εκσκαφών είτε στην περίπτωση εμφάνισης εδαφικών σχηματισμών είτε στην περίπτωση εμφάνισης βραχωδών σχηματισμών. Στη τελευταία περίπτωση η ευστάθειά τους θα εξαρτηθεί από τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των επιπέδων των ασυνεχειών ή της σχιστότητας τα οποία θα καθοριστούν στα πλαίσια της οριστικής γεωλογικής μελέτης.
- ✓ Τα βραχώδη προϊόντα των εκσκαφών του σχιστοφυλλιτικού υποβάθρου θεωρούνται κατάλληλα βραχώδη υλικά για κατασκευή επιχωμάτων. Οι ασβεστόλιθοι επιπροσθέτως αποτελούν κατάλληλα υλικά για την χρήση τους ως αδρανών σκυροδέματος.
- ✓ Οι βραχώδεις σχιστόλιθοι, φυλλίτες και ασβεστόλιθοι θα εκσκαφθούν με βαριά μηχανικά μέσα και χρήση εκρηκτικών.

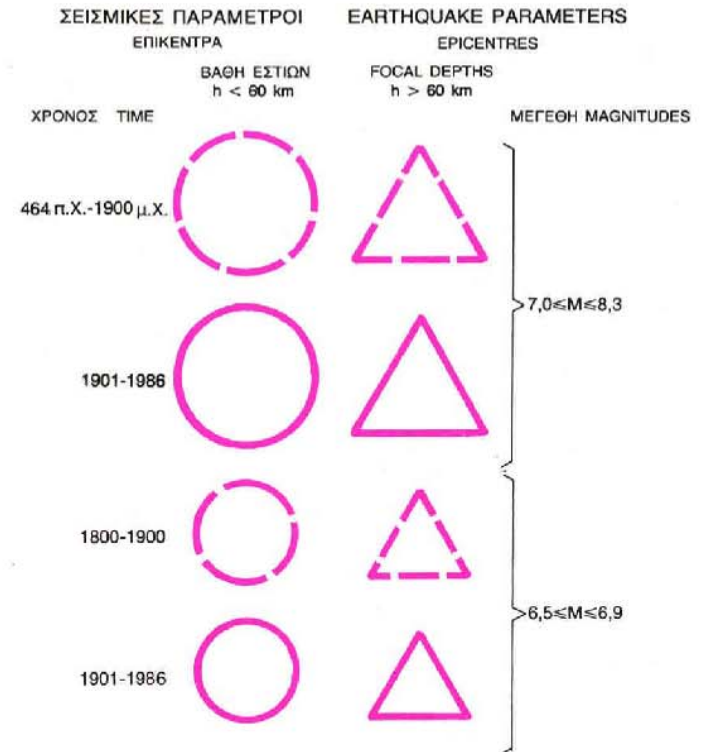
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

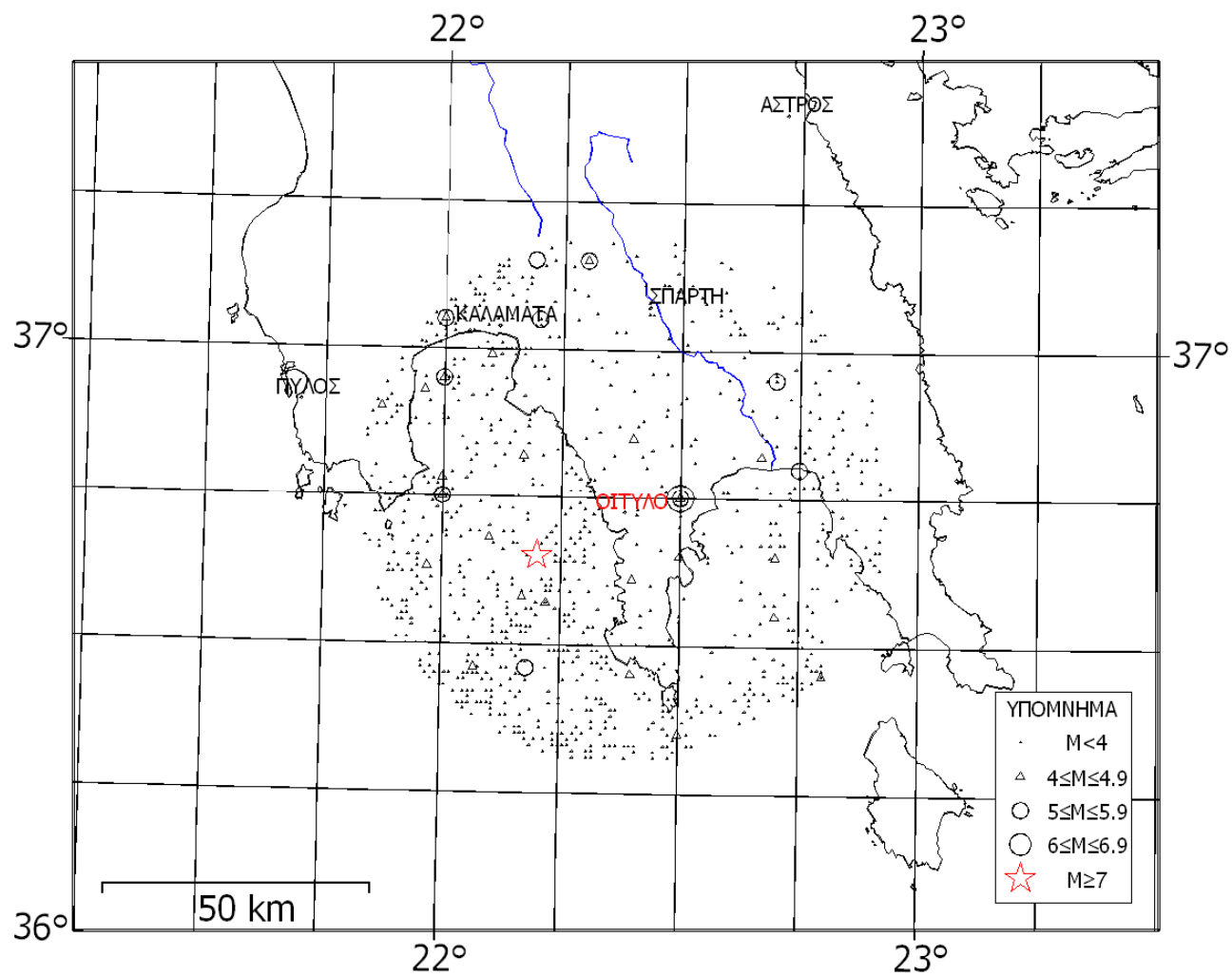
Στοιχεία σεισμικότητας – Κατάλογοι σεισμών

Υπόμνημα σεισμοτεκτονικού χάρτη ΙΓΜΕ

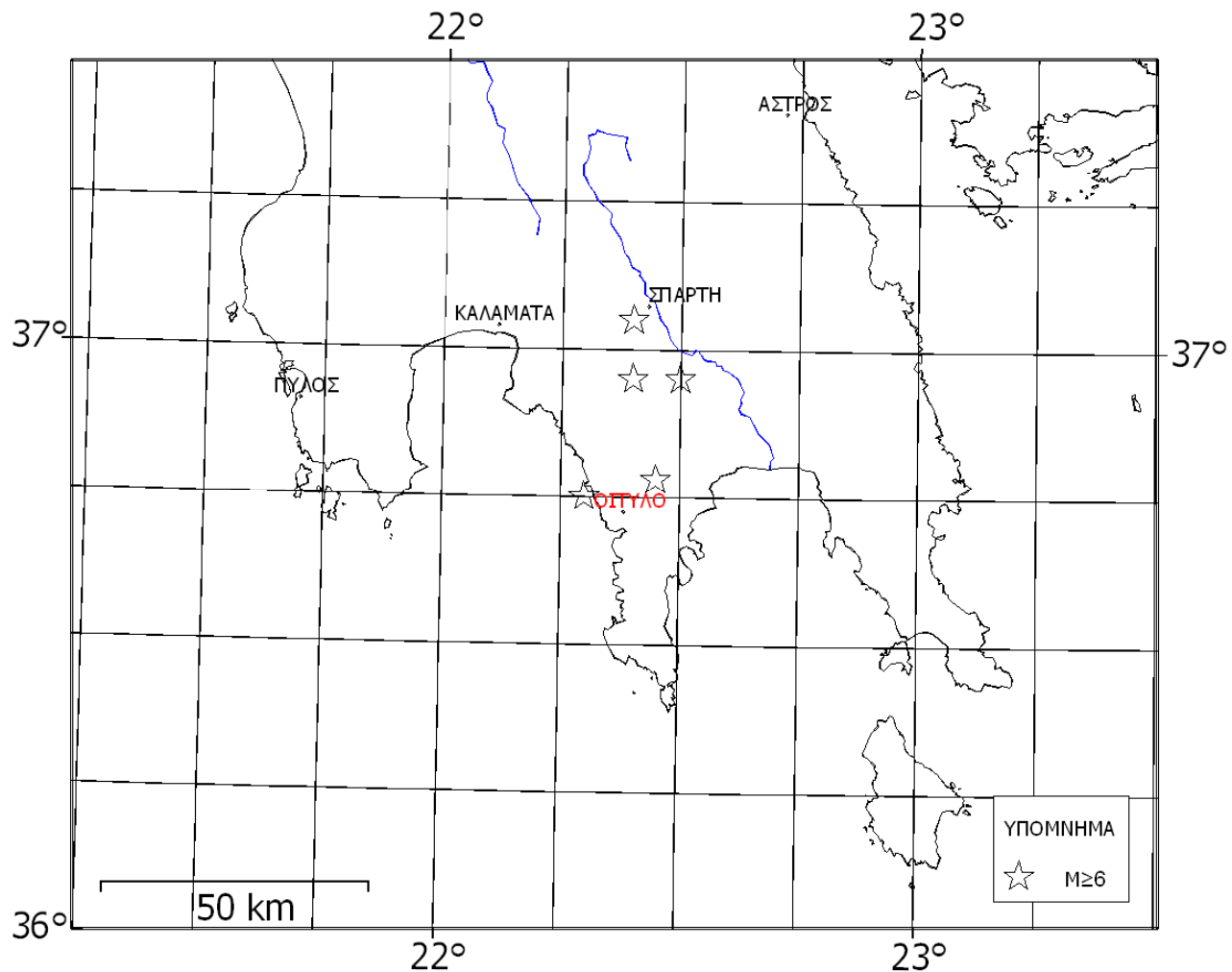
ΔΟΜΕΣ STRUCTURES	ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ TECTONIC DATA				
	ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ * DATE *	ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΧΡΟΝΟΙ - HISTORIC TIME (Σεισμικές διαρρήξεις - Earthquake ruptures)	ΜΕΣΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ - ΟΛΟΚΑΙΝΟ MIDDLE PLEISTOCENE - HOLOCENE	ΠΑΛΙΟΚΑΙΝΟ - ΚΑΤΩΤ. ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ PLIOCENE - LOWER PLEISTOCENE	ΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΗ ΗΛΙΚΙΑ UNDETERMINED AGE
Ρήγμα και πιθανή προέκτασή του Fault and its probable extension					
Ρήγμα κανονικό (οδόντωση προς το τέρμαχος που κατέρχεται) Normal fault (dentation towards the downthrown segment)					
Ρήγμα οριζόντιας μετατόπισης Strike - slip fault					
Ρήγμα ανάστροφο (οδόντωση προς το τέρμαχος που ανέρχεται) Reverse fault (dentation towards the upthrown segment)					
Άξονας εφελκυσμού Axis of extension					
Άξονας συμπίεσης Axis of compression					
Τεκτονική επαφή Tectonic contact					
Επώθηση ή εφίπνευση Overthrust or upthrust					
Φαινόμενα ρευστοποίησης Liquefaction phenomena					

* Η ηλικία αφορά την τελευταία γνωστή δράση του ρήγματος
* The age refers to the last known activity of the fault.





Χάρτης χωρικής κατανομής επικέντρων σεισμών περιόδου Οκτώβριος 1901- Σεπτέμβριος 2009, με κέντρο τον οικισμό Οίτυλο και ακτίνα 50Km.



Χάρτης χωρικής κατανομής επικέντρων ιστορικών σεισμών (550πΧ- 1867μΧ), με κέντρο τον οικισμό Οίτυλο και ακτίνα 50Κm.

Πίνακας 1 – Σεισμοί μεγέθους $M : 4 \leq M \leq 4,9$

a/a	Γεωγραφικό πλάτος φ (Latitude – North)	Γεωγραφικό μήκος λ (Longitude – East)	Μέγεθος (Magnitude)	Έτος (Year)	Μήνας (Month)	Ημέρα (Day)	Ώρα (Hour)	Λεπτά (Min)	Δεύτερα (Sec)	Βάθος (Km)
1	37	22	4.9	1911	OCT	8	1	28	30	0
2	36.7	22	4.9	1930	SEP	23	20	35	38	0
3	36.9	22	4.5	1950	NOV	1	8	10	34	10
4	36.7	22.5	4.5	1951	APR	4	1	10	19	10
5	36.4	22.4	4.9	1956	SEP	3	18	40	57	10
6	36.8	22.4	4.9	1960	AUG	30	15	27	10	10
7	36.4	22.8	4.5	1960	SEP	6	12	48	10	10
8	36.3	22.5	4.6	1961	JUL	19	10	39	27	10
9	36.5	22.7	4.7	1962	JUL	31	1	25	32.7	100
10	36.9	22	4.5	1964	NOV	27	20	2	34	10
11	36.6	22.5	4.2	1965	MAR	23	16	58	15.7	140
12	37.1	22.3	4.4	1965	APR	7	4	16	39.6	10
13	36.41	22.07	4.2	1966	AUG	10	15	22	39.2	5
14	36.58	21.97	4.1	1968	OCT	6	0	40	39.6	5
15	36.73	22	4.1	1973	MAY	22	15	26	9.1	4
16	36.94	22.1	4.2	1981	SEP	23	20	18	37.5	5
17	36.63	22.1	4.1	1983	FEB	24	17	58	9.8	10
18	36.52	22.22	4.7	1985	MAY	23	16	2	21.2	5
19	36.53	22.17	4.4	1985	JUN	24	22	53	27.1	5
20	36.88	21.96	4.1	1986	FEB	22	21	11	37.9	36
21	36.85	21.87	4	1988	JUL	23	9	19	50.5	33
22	36.77	22.67	4.5	1988	NOV	8	8	17	59	83
23	36.56	22.4	4.2	1997	OCT	14	3	4	40.1	13
24	36.77	22.17	4.2	2002	JUN	17	4	43	54.1	8
25	36.6	22.7	4.3	2004	OCT	7	7	16	55.1	61
26	36.82	22.13	4	2009	JAN	4	5	10	35.5	14
27	36.99	22.17	4.2	2009	MAR	17	8	7	21.3	12

Πίνακας 2 – Σεισμοί μεγέθους M : 5≤M≤5,9

a/a	Γεωγραφικό πλάτος φ (Latitude – North)	Γεωγραφικό μήκος λ (Longitude – East)	Μέγεθος (Magnitude)	Έτος (Year)	Μήνας (Month)	Ημέρα (Day)	Ώρα (Hour)	Λεπτά (Min)	Δεύτερα (Sec)	Βάθος (Km)
1	37	22.2	5.5	1901	OCT	25	16	18	30	0
2	36.7	22	5	1925	OCT	13	9	29	39	0
3	36.7	22	5.2	1947	MAR	11	17	5	30	0
4	36.7	22.5	5.3	1947	JUL	21	9	36	21	0
5	36.9	22	5	1947	OCT	7	19	15	28	0
6	36.9	22	5.1	1948	JUL	22	6	46	55	0
7	36.9	22.7	5	1949	SEP	17	11	30	8	0
8	36.75	22.75	5	1954	MAR	30	4	30	35	12
9	37.1	22.3	5.2	1959	AUG	16	18	41	59	10
10	37	22	5.8	1961	OCT	2	7	21	39	10
11	37.1	22.19	5.5	1986	SEP	13	17	24	33.8	5
12	36.41	22.18	5.6	1997	OCT	13	13	39	39.2	6
13	36.3	22.24	5.1	2008	MAY	10	20	53	4.2	57

Πίνακας 3 – Σεισμοί μεγέθους M : 6≤M≤6,9

a/a	Γεωγραφικό πλάτος φ (Latitude – North)	Γεωγραφικό μήκος λ (Longitude – East)	Μέγεθος (Magnitude)	Έτος (Year)	Μήνας (Month)	Ημέρα (Day)	Ώρα (Hour)	Λεπτά (Min)	Δεύτερα (Sec)	Βάθος (Km)
1	36.7	22.5	6	1944	JUL	30	4	0	35	0

Πίνακας 4 – Σεισμοί μεγέθους M : 7≤M

a/a	Γεωγραφικό πλάτος φ (Latitude – North)	Γεωγραφικό μήκος λ (Longitude – East)	Μέγεθος (Magnitude)	Έτος (Year)	Μήνας (Month)	Ημέρα (Day)	Ώρα (Hour)	Λεπτά (Min)	Δεύτερα (Sec)	Βάθος (Km)
1	36.6	22.2	7.1	1927	JUL	1	8	18	54	80

Πίνακας 5 – Ιστορικοί Σεισμοί

a/a	Γεωγραφικό πλάτος φ (Latitude – North)	Γεωγραφικό μήκος λ (Longitude – East)	Μέγεθος (Magnitude)	Έτος (Year)	Μήνας (Month)	Ημέρα (Day)	Θέση	Ένταση
1	36,900	22,400	6.8	-550			Σπάρτη	
2	36,900	22,500	(7,0)	-464			Σπάρτη	X
3	37,000	22,400	<6,0	-413			Σπάρτη	
4	36,700	22,300	6,7	1842	04	18	Μάνη	VIII
5	36,730	22,450	6,8	1867	09	20	Μαρούλια	IX

Φωτογραφίες



Φωτ. 1 Άποψη των παχυστρωματωδών, συμπαγών, κρυσταλλικών ασβεστόλιθων (Κ.μ), κατόντη της χάραξης, περί τη Χ.Θ. 0+270.



Φωτ. 2 Άποψη των άστρωτων έως παχυστρωματωδών, τεφρόχρωμων, συμπαγών, κρυσταλλικών και καρστικοποιημένων ασβεστόλιθων (Κ.κ), ανάντη της χάραξης, περί τη Χ.Θ. 1+370.



Φωτ. 3 Γενική άποψη της χάραξης και του καταληκτικού τμήματός της, ενώ στα αριστερά, στις μεγάλης κλίσης κλιτύες, διακρίνονται οι κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (Κ.κ).



Φωτ. 4 Άποψη των χαλαζιακών Φυλλιτών του φλύσχη (f.sch-ph), περί τη Χ.Θ. 2+000 της χάραξης.



Φωτ. 5 Γενική άποψη του κεντρικού τμήματος της χάραξης.



Φωτ. 6 Άποψη των κρυσταλλικών ασβεστόλιθων (Κ.κ), περί τη Χ.Θ. 2+435 της χάραξης, όπου διακρίνονται οι στρώσεις.



Φωτ. 7 Λεπτομέρεια των σχιστολιθικών και φυλλιτικών, πλευρικών κορημάτων (sc-sch), πάχους $1\pm 1,5\text{m}$, σε απόσταση 200m κατόντη της χάραξης από την Χ.Θ. 3+000, ενώ στο κάτω μέρος της φωτογραφίας διακρίνονται οι πηλιτικοί – μαργαϊκοί σχιστόλιθοι (f.sch-ph).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ¹ Ν. Φυτρολάκης, Συμβολή στη γνώση της γεωτεκτονικής δομής της χερσονήσου Γερολιμένα – Μεζαπού (Μέσα Μάνη), Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, XXV/3, 39-56, 1991
- ² Γεωλογικός Χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε., Φύλλο ΜΑΥΡΟΒΟΥΝΙΟ-ΑΕΡΟΠΟΛΙΣ-ΓΕΡΟΛΙΜΗΝ, κλίμακα 1:50.000, 1984.
- ³ Κατσικάτσος Γ.Χ., Γεωλογία της Ελλάδας, Αθήνα, 1992
- ⁴ Γεωλογικός Χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε., φύλλο ΣΠΑΡΤΗ, κλίμακα 1:50.000, 1990.
- ⁵ Παπανικολάου Δ.Ι., Γεωλογία της Ελλάδας, Αθήνα, 1986.
- ⁶ Φουντούλης Ι. Γ., Νεοτεκτονική εξέλιξη της κεντροδυτικής Πελοποννήσου, διδακτορική διατριβή, ΕΚΠΑ, Αθήνα, 2000.
- ⁷ Σούλιος Γ.Χ., Γενική Υδρογεωλογία, τόμος πρώτος, University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 1996.