

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΔΡΟΜΟΥ ΡΑΥΤΟΠΟΥΛΟ -**  
**ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟ ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**Σπουδαστές:**

**Ματσούκας Σπυρίδων**

**Σπυρίδης Γεώργιος**

**Εποπτεύουν Καθηγητής:**

**Χαραλαμπόπουλος Σταύρος**

**Πάτρα 2009**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>2</b>
1.1 Στοιχεία της Οδού .....	2
1.2 Μεθοδολογία - Γεωλογικές εργασίες .....	3
1.3. Διάρθρωση - Παρουσίαση της μελέτης .....	4
<b>2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b> .....	<b>6</b>
2.1 Γεωμορφολογία - Υδρολογία.....	6
2.2 Τεκτονική.....	6
2.3. Λιθολογικές ενότητες.....	8
Α. ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ .....	9
Β. ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	9
2.4 Τεκτονικά Διαγράμματα - Μικροτεκτονική ανάλυση.....	11
2.5 Μηχανική - Υδρογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών .....	18
2.6. Σεισμικότητα.....	20
Γενικά - Ιστορική σεισμικότητα.....	20
Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά και σεισμική δραστηριότητα .....	21
Συμπεριφορά των σχηματισμών στη σεισμική δραστηριότητα .....	22
<b>3. ΥΛΙΚΑ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΩΝ</b> .....	<b>25</b>
<b>ΜΕΡΟΣ Δ Ε Υ Τ Ε Ρ Ο</b> .....	<b>26</b>
<b>4. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ</b> .....	<b>26</b>
<b>5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>29</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>32</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	<b>35</b>
<b>Σχέδια - χάρτες – φωτογραφίες</b> .....	<b>35</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ευστάθεια των πρανών του οδικού δικτύου μιας χώρας έχει άμεσες επιπτώσεις στις οδικές συγκοινωνίες και μεταφορές και κατ' επέκταση στην οικονομία της χώρας. Η τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση και η αξιολόγηση της ευστάθειας του οδικού δικτύου συμβάλλει σημαντικά στον καλύτερο σχεδιασμό και την αντιμετώπιση των φαινομένων αυτών και τελικά στην οικονομία της χώρας.

Οι αστάθειες στα τεχνητά ή φυσικά πρανή ενός δρόμου είναι συνήθεις αιτίες καταστροφών και ζημιών στους δρόμους και τις παρακείμενες οικοδομές ή άλλες κατασκευές. Ιδιαίτερα έντονα είναι τα φαινόμενα των ασταθειών στους δρόμους των ορεινών περιοχών. Οι κυριότεροι παράγοντες εκδήλωσης και εξέλιξης των φαινομένων αυτών είναι η γεωλογική σύσταση και δομή του πετρώματος, το γεωμορφολογικό ανάγλυφο, οι κλιματικές συνθήκες και κυρίως το ύψος και η ένταση των βροχοπτώσεων, η υδρογεωλογία και η σεισμική δραστηριότητα της περιοχής, το είδος και η πυκνότητα της βλάστησης κ.α. Το φαινόμενο των ασταθειών του είδους αυτού είναι μόνιμες πληγές στην ορεινή οδοποιία της Ελλάδος.

### **1.1 Στοιχεία της Οδού**

Η υπό μελέτη οδός (Ραυτόπουλο - Κεφαλόβρυσο), καλύπτει τμήμα του οδικού δικτύου που ενώνει την επαρχία Τριφυλίας και την επαρχία Μεσσηνίας, του Νομού Μεσσηνίας.

Η κυκλοφορία στην υφιστάμενη οδό μπορεί να χαρακτηριστεί προβληματική και επικίνδυνη, καθώς υπάρχει ουσιαστική έλλειψη γεωμετρικών στοιχείων και μικρό πλάτος καταστρώματος. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί και η περιβαλλοντική υποβάθμιση της περιοχής εξαιτίας των προβλημάτων που σχετίζονται με τον συγκεκριμένο αυτοκινητόδρομο.

Το τμήμα του έργου στο οποίο αναφέρεται η Οριστική Γεωλογική Μελέτη είναι ιδιαίτερα σημαντικό, αφού η ερυθρά δεν βρίσκεται στο επιθυμητό υψόμετρο, γεγονός που κρίνει αναγκαία την εκπόνηση Οριστικής Γεωλογικής Μελέτης.

Το συνολικό μήκος του υπό βελτίωση τμήματος του δρόμου Ραυτόπουλο - Κεφαλόβρυσο είναι 290 μέτρα, από τη Χ. Ο. 3+910 έως τη Χ. Ο. 4+200.

### **1.2 Μεθοδολογία - Γεωλογικές εργασίες**

Στα πλαίσια της εκπόνησης της παρούσας μελέτης ε^ιναγοι παρακάτω εργασίες:

- Τεχνική γεωλογική χαρτογράφηση της χάραξης κατά μήκος του δρόμου σε ζώνη εύρους 120 μέτρων.

Η χαρτογράφηση έγινε σε τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1:2.000. Κατά τη διάρκεια της χαρτογράφησης τοποθετήθηκαν με μεγάλη ακρίβεια τα όρια των γεωλογικών σχηματισμών, οι θέσεις των διαρρήξεων και πιθανόν κατολισθήσεων και ο προσανατολισμός των τεκτονικών ασυνεχειών και των στρώσεων των σχηματισμών. Επίσης, έγινε διαχωρισμός μεταξύ των διαφόρων λιθολογικών φάσεων του Τριτογενούς που εμφανίζονται στην περιοχή, με βάση την ενιαία μηχανική συμπεριφορά τους.

Γεωλογική μηκοτομή υπό κλίμακα 1:2.000/1:200 σύμφωνα με την κλίμακα του συνταχθέντα γεωλογικού χάρτη. Με την τομή αυτή αξιοποιούνται τα στοιχεία που έχουν αποτυπωθεί στο γεωλογικό χάρτη και δίνεται η εικόνα της σε βάθος γεωλογικής δομής κατά μήκος της χάραξης.

Μία γεωλογική τομή εγκάρσια του άξονα του αυτοκινητόδρομου σε οριζόντια κλίμακα 1:2.000/1:200 και συνολικού μήκους 120 μέτρα, όπου φαίνεται η σε βάθος γεωλογική δομή, όπως προκύπτει από τις

επιφανειακές γεωλογικές εμφανίσεις.

Τεκτονικά διαγράμματα. Λήψη μετρήσεων προσανατολισμού ασυνεχειών (στρώση, διακλάσεις, ρήγματα, φλέβες) σε βραχώδεις σχηματισμούς για την περιγραφή τους, καθώς και για την στατιστική επεξεργασία των στοιχείων και τη σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων.

Καθορισμός δυνητικών ολισθήσεων πρηνών με βάση τα στοιχεία που προκύπτουν από τη σύνταξη κάθε τεκτονικού διαγράμματος και τα στοιχεία του έργου (διεύθυνση, κλίση πρηνών).

Τεχνικογεωλογική έκθεση. Σε αυτή αναφέρονται οι επιμέρους αναλύσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν για την καταλληλότητα των σχηματισμών που τέμνει η χάραξη και γίνονται προτάσεις και υποδείξεις για περαιτέρω διερεύνηση των συνθηκών που προκύπτουν.

Όλες οι παρατηρήσεις υπαίθρου καθώς και οι εργασίες γραφείου, παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη, σύμφωνα με τις «προδιαγραφές γεωλογικών εργασιών μέσα στα πλαίσια των μελετών τεχνικών έργων», που δημοσιεύονται στο ΦΕΚ Νο29, τεύχος Δεύτερο της 11/2/1986.

### **1.3. Διάρθρωση - Παρουσίαση της μελέτης**

Η παρούσα αναγνωριστική γεωλογική μελέτη περιλαμβάνει :

- Τεχνική γεωλογική χαρτογράφηση της χάραξης κατά μήκος του δρόμου σε ζώνη εύρους 120 μέτρων.

Η χαρτογράφηση έγινε σε τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1:2.000. Γεωλογική μηκοτομή της ζώνης χάραξης του αυτοκινητόδρομου σε κλίμακα 1:2.000/1:200, όπου σημειώνονται οι λιθολογικές ενότητες, τα ρήγματα, οι κλίσεις των στρώσεων των σχηματισμών, κ.λ.π.

Μία γεωλογική τομή εγκάρσια του άξονα του αυτοκινητόδρομου σε κλίμακα 1:2.000/1:200 και μήκος 120 μέτρα, όπου φαίνεται η σε βάθος γεωλογική δομή, όπως προκύπτει από τις επιφανειακές γεωλογικές

εμφανίσεις.

Τεκτονικά διαγράμματα. Λήψη μετρήσεων προσανατολισμού ασυνεχειών (στρώση, διακλάσεις, ρήγματα, φλέβες) σε βραχώδεις σχηματισμούς για την περιγραφή τους, καθώς και για την στατιστική επεξεργασία των στοιχείων και τη σύνταξη τεκτονικών διαγραμμάτων.

Καθορισμός δυνητικών ολισθήσεων πρηνών με βάση τα στοιχεία που προκύπτουν από τη σύνταξη κάθε τεκτονικού διαγράμματος και τα στοιχεία του έργου (διεύθυνση, κλίση πρηνών).

Τεχνική γεωλογική έκθεση στην οποία περιλαμβάνονται ο τεχνικογεωλογικός χαρακτήρας των διαφόρων λιθολογικών φάσεων της περιοχής, η υδρογεωλογική τους συμπεριφορά, η τεκτονική και η σεισμικότητα της περιοχής στο πρώτο μέρος, ενώ στο δεύτερο μέρος, περιλαμβάνονται οι επικρατούσες τεχνικογεωλογικές συνθήκες σε κάθε θέση, και τα προβλήματα που μπορούν να προκύψουν κατά την εκτέλεση του έργου, καθώς και οι προτάσεις για την διευθέτηση των υπαρχόντων προβλημάτων.

Τέλος προτείνονται οι θέσεις όπου είναι αναγκαία η παραπέρα διερεύνηση τους με το στάδιο της γεωτεχνικής μελέτης.

Στο παράρτημα της παρούσας μελέτης παρατίθενται μια σειρά φωτογραφιών, χαρακτηριστικών της δομής και της μορφολογίας της ζώνης χάραξης του αυτοκινητόδρομου.

## 2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 2.1 Γεωμορφολογία - Υδρολογία

Η περιοχή ερεύνης εκτείνεται στο κεντρικό τμήμα του Ν. Μεσσηνίας. Το τμήμα του μελετούμενου αυτοκινητοδρόμου, του δρόμου Ραυτόπουλο - Κεφαλόβρυσο, έχει διεύθυνση κύριου άξονα νοτιοανατολικά – βορειοδυτικά.

Η χάραξη διέρχεται ανάμεσα από λοφοσειρές που έχει δημιουργήσει η έντονη αλπική ορογένεση. Εδώ βρισκόμαστε εντός της υδρολογικής λεκάνης με κωδικό αριθμό 62, του υδατικού διαμερίσματος της Δυτικής Πελοποννήσου. Τα κυριότερο ρέμα που εμφανίζεται στην περιοχή μελέτης είναι το ρέμα Μαύρη Λίμνη που είναι παραπόταμος του ποταμού Σελλά.

Το τμήμα του μελετούμενου αυτοκινητοδρόμου αρχίζει από τη Χ. Θ. 3+910 και καταλήγει στη Χ. Θ. 4+200 που είναι μια περιοχή ορεινή με ανώμαλο ανάγλυφο και κλίσεις πρανών που ποικίλουν κατά μήκος της χάραξης. Το υψόμετρο εδώ είναι 800 περίπου μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας. Καθόλο το μήκος του τμήματος συναντάμε εκτάσεις ορεινές, καλλιεργούμενες κυρίως από ελαιόδενδρα, ενώ υπάρχουν σε μεγάλο βαθμό και θαμνώδεις εκτάσεις.

### 2.2 Τεκτονική

Η νεοτεκτονική δομή της Μεσσηνίας, η οποία και έχει καθορίσει την γεωτεχνική συμπεριφορά της ευρύτερης περιοχής, χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεγάλων βυθισμάτων και κεράτων, τα οποία οριοθετούνται μεταξύ τους σε μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες. Τέτοιες μεγάλες δομές είναι το τεκτονικό κέρασ του Ταυγέτου, το τεκτονικό βύθισμα Κυπαρισσίας - Καλαμάτας και η σύνθετη μορφοτεκτονική δομή των ορέων της Κυπαρισσίας (Μαριολάκος, 1994).

Η αρχή της χάραξης του αυτοκινητόδρομου βρίσκεται στο εσωτερικό του μεγάλου κέρατος των ορέων της Κυπαρισσίας κοντά στην κοίτη του ποταμού Δέση -Κλατσινόρεμα, ενώ το τέλος της χάραξης γίνεται πάνω στους αλπικούς σχηματισμούς που δομούν το κέρασ του Τετράζιου όρους.

Κατά μήκος της χάραξης του αυτοκινητόδρομου εμφανίζονται τόσο μεταλλικοί όσο και αλπικοί σχηματισμοί. Οι αλπικοί σχηματισμοί ανήκουν αποκλειστικά στην ενότητα της Πίνδου. Η ενότητα της Πίνδου είναι το πιο τυπικό κάλυμμα στον Ελλαδικό χώρο και το πιο εμφανές. ΓΤ αυτό είναι το πρώτο κάλυμμα που περιγράφηκε από τους διάφορους μελετητές. Εδώ έχουμε πελαγική ιζηματογένεση: πυριτική η ανθρακική. Πυριτική όταν έχουμε κερατολίθους η άλλους πυριτόλιθους κλπ., ανθρακική όταν έχουμε τους πελαγικούς ασβεστόλιθους. Και αυτό συμβαίνει σε όλη τη διάρκεια της βιοχημικής ιζηματογένεσης από το Τριαδικό μέχρι το ανώτατο Κρητιδικό.

Χαρακτηριστικό αυτής της γεωτεκτονικής ενότητας είναι ο μεγάλος αριθμός επιπεύσεων - ανάστροφων υπό - οριζόντιων ρηγμάτων που δημιουργούν διαδοχικά λέπη δίνοντας στην περιοχή την εικόνα μιας επαναλαμβανόμενης αλληλουχίας στρωματογραφικών οριζόντων. Στην ευρύτερη περιοχή απαντάται και η ενότητα της Τρίπολης.

Χαρακτηριστικός ορίζοντας αποκόλλησης στην κίνηση των επιμέρους καλυμμάτων αποτελούν λόγω των τεχνικογεωλογικών τους ιδιοτήτων οι ραδιολαρίτες του Ιουρασικού. Έτσι σ' ολόκληρη την περιοχή μελέτης εντοπίζουμε επιπεύσεις των ραδιολαριτών πάνω στους νεώτερους σχηματισμούς της ενότητας και συγκεκριμένα πάνω στο φλύσχη και τους Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους. Η γενική διεύθυνση των ανάστροφων αυτών τεκτονικών δομών είναι ΒΒΔ-ΝΝΑ και η κλίση τους προς τα Λ-ΑΒΑ. Η κλίση τους συμπίπτει με τη γενικότερη κλίση των στρωμάτων της περιοχής που είναι επίσης προς τα Α-ΑΒΑ.



Ο τεκτονικός ιστός της ενότητας της Πίνδου χαρακτηρίζεται επίσης από την ύπαρξη κλειστών έως ισοκλινών πτυχών. Οι μακροσκοπικής κλίμακας πτυχές στην περιοχή μελέτης έχουν διεύθυνση BBD - NNA και δημιουργούν μια αλληλουχία από σύγκλινα και αντίκλινα που διαδέχονται το ένα το άλλο. Κορυφαίο στρώμα στα αντίκλινα συνιστούν οι ραδιολαρίτες, ενώ στα σύγκλινα ο φλύσχος ή τα μεταβατικά στρώματα. Η φορά κλίσης των αξονικών επιπέδων των αντικλινών - συγκλινών ταυτίζεται με τις κλίσεις των στρωμάτων προς τα Α - ΑΒΑ.

Ο αλπικός τεκτονικός ιστός της Πίνδου που διαμορφώθηκε κατά τη διάρκεια της κίνησης της ενότητας προς τα δυτικά, παραμορφώνεται κατά τη νεοτεκτονική περίοδο από τη δράση των νεώτερων ρηγμάτων. Στην υπό μελέτη περιοχή εντοπίζονται ρηξιγενείς ζώνες με γενική διεύθυνση Α-Δ που παρουσιάζουν σημαντική οριζόντια μετατόπιση. Τα επιμέρους ρήγματα που συνιστούν αυτές τις ζώνες μετατοπίζουν τα στοιχεία του αλπικού τεκτονικού ιστού όπως επιπέδους, άξονες πτυχών και επαφές διαφορετικών στρωμάτων, παρουσιάζουν δε αριστερόστροφο χαρακτήρα στην κίνηση τους όπως προκύπτει από την πάρελξη που δημιουργούν στους άξονες των πτυχών.

Όπως παρατηρείται από μετρήσεις οι δύο κυρίαρχες διευθύνσεις στο σύνολο των ρηγμάτων της περιοχής είναι ΔΝΔ-ΑΒΑ & ΒΒΔ-ΝΝΑ. Τα ρήγματα με διεύθυνση ΔΝΔ-ΑΒΑ είναι αυτά που παρουσιάζουν και οριζόντια συνιστώσα κίνησης ενώ τα ρήγματα με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ παρουσιάζουν κλιμακωτή (en echelon) διάταξη διαχωρίζοντας τα κλαστικά ιζήματα της λεκάνης Κυπαρισσίας - Καλού Νερού από τους αλπικούς σχηματισμούς των Κυπαρισσιακών ορέων.

### **2.3. Λιθολογικές ενότητες**

Σύμφωνα με τα προηγούμενα αναμένουμε να έχουμε τους παρακάτω λιθολογικούς σχηματισμούς αρχίζοντας από τους νεώτερους προς τους

αρχαιότερους.

## **A. ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ**

### **ΟΛΟΚΑΙΝΟ**

- Αλλουβιακές αποθέσεις (al)

Πρόκειται για αργίλους πλαστικές, άμμους, χαλίκια και κροκάλες που προέρχονται από ποταμοχειμάρια αποθέσεις. Συνήθως επικρατούν τα λεπτόκοκκα υλικά άργιλοι - άμμοι, ενώ η παρουσία χονδρόκοκκων υλικών είναι μεγαλύτερη στην ευρύτερη περιοχή της κοίτης των χειμάρρων. Έτσι παρατηρείται μια ανομοιομορφία επιφανειακή, δηλαδή σε άλλες περιοχές επικρατούν τα χονδρόκοκκο υλικά, σε άλλες τα λεπτόκοκκα η και ενδιάμεσες καταστάσεις. Η ανομοιομορφία αυτή αναμένεται ότι διατηρείται κατά την κατακόρυφη έννοια.

Εντοπίζονται στις κοίτες των ρεμάτων, βόρεια από την αρχή της χάραξης, και του χείμαρρου Μαύρη Λίμνη στο Λυκουδέσι. Το πάχος τους αναμένεται να φθάνει το πολύ μερικά μέτρα.

## **B. ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ**

### **ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΝΔΟΥ**

- Φλύσχη Ηώκαινικός: Η ιζηματογένεση του φλύσχη ξεκινάει στο Μέσο Μαιστρίχτιο με τα στρώματα μετάβασης που συνίστανται από εναλλαγές πλακωδών ασβεστόλιθων, ψαμμιτών και αργίλων. Το πάχος των μεταβατικών στρωμάτων είναι μικρό και δεν ξεπερνά τα 40m.

Τα κανονικά στρώματα του φλύσχη αποτελούνται από εναλλαγές ψαμμιτών, ασβεστιτικών ψαμμιτών, ερυθρών αργίλων και μαργαϊκών ασβεστόλιθων. Η ιζηματογένεση τους έχει γίνει στο διάστημα Παλαιόκαινο - Ηώκαινο. Στην μεγαλύτερη έκταση επιφανειακά δεν εντοπίζεται υγιές πέτρωμα, παρά μόνο ο έντονα εξαλλοιωμένος μανδύας. Στην περιοχή άμεσης επιρροής του αυτοκινητόδρομου δεν εμφανίζεται Ανώτερο Μαιστρίχτιο - Παλαιόκαινο - Κατ. Ηώκαινο

- Στρώματα Μετάβασης: Εναλλασσόμενα στρώματα πελαγικών ασβεστόλιθων, ψαμμούχων ασβεστόλιθων, ασβεστολιθικών λατυποπαγών, φυλλωδών ασβεστολιθικών μαργών, ανοικτογάλαζων έως καστανέρυθρων, πάχους μερικών δεκατοστομέτρων έως τρία - τέσσερα μέτρα.

#### **Σαντώνιο - Μαιστρίχτιο**

- Ανωκρητιδικοί Ασβεστόλιθοι: Χαρακτηρίζεται από πελαγικούς βιομικριτικούς ασβεστόλιθους με θραύσματα Ρουδιστών και που έχουν μέσα τους κερατολίθους με Globotrunkanes ηλικίας Κενομάνιο - Μαιστρίχτιο.

#### **Ιουρασικό**

- Ραδιολαρίτες: Ερυθροί, τεφροί η πρασινωποί, με παρεμβολές κατά θέσεις ψαμμούχων η μικριτικών ασβεστόλιθων και πηλιτών. Η παρουσία πυρολουσίτη είναι συχνή στα στρωσιγενή επίπεδα και στις ρωγμές των κερατολίθων. Το πάχος τους φθάνει τα 100 μέτρα τουλάχιστον.

#### **M. Ιουρασικό**

- Ασβεστόλιθοι: Κατά κανόνα μικριτικοί, με παρεμβολές ιάσπιδων ερυθρών, τεφρών η φαιών, με άφθονα ακτινόζωα και μερικές φορές πηλιτών. Στο ανώτερο μέρος παρεμβάλλονται επίσης ασβεστόλιθοι βιοκλαστικοί ή ψευδοωλιθικοί. Η μετάβαση στους υπερκείμενους κερατολίθους είναι προοδευτική και ίσως διαχρονική

#### **Μέσο ανώτερο Τριαδικό**

Κλαστική σειρά: Εναλλασσόμενα στρώματα με λεπτόκοκκους και χονδρόκοκκους ψαμμίτες, πηλίτες πρασινωπούς και τοπικά ερυθρούς, μικριτικούς ασβεστόλιθους με παρεμβολές πυριτόλιθων, κερατόλιθους κεραμόχρωμους και κροκαλολατυποπαγή με χαλαζιακά στοιχεία.

Σπηλίτες: Σημαντικές σπηλιτικές εκχύσεις παρεμβάλλονται προς την κορυφή της Τριαδικής κλαστικής σειράς. Είναι γενικά πολύ εξαλοιωμένοι εκεί που εμφανίζονται και έχουν χρώμα ιώδες.

## 2.4 Τεκτονικά Διαγράμματα - Μικροτεκτονική ανάλυση

Το εξεταζόμενο πρηνές στη χ.θ. 3+910 λίγο μετά τη διασταύρωση Τριπύλας έχει μήκος 290 μέτρα, χαρακτηρίζεται όπως αναφέρθηκε από γενική διεύθυνση Β 70° Δ και μέση κλίση 32 ° Δυτική και δομείται από κερατολίθους και ασβεστόλιθους.

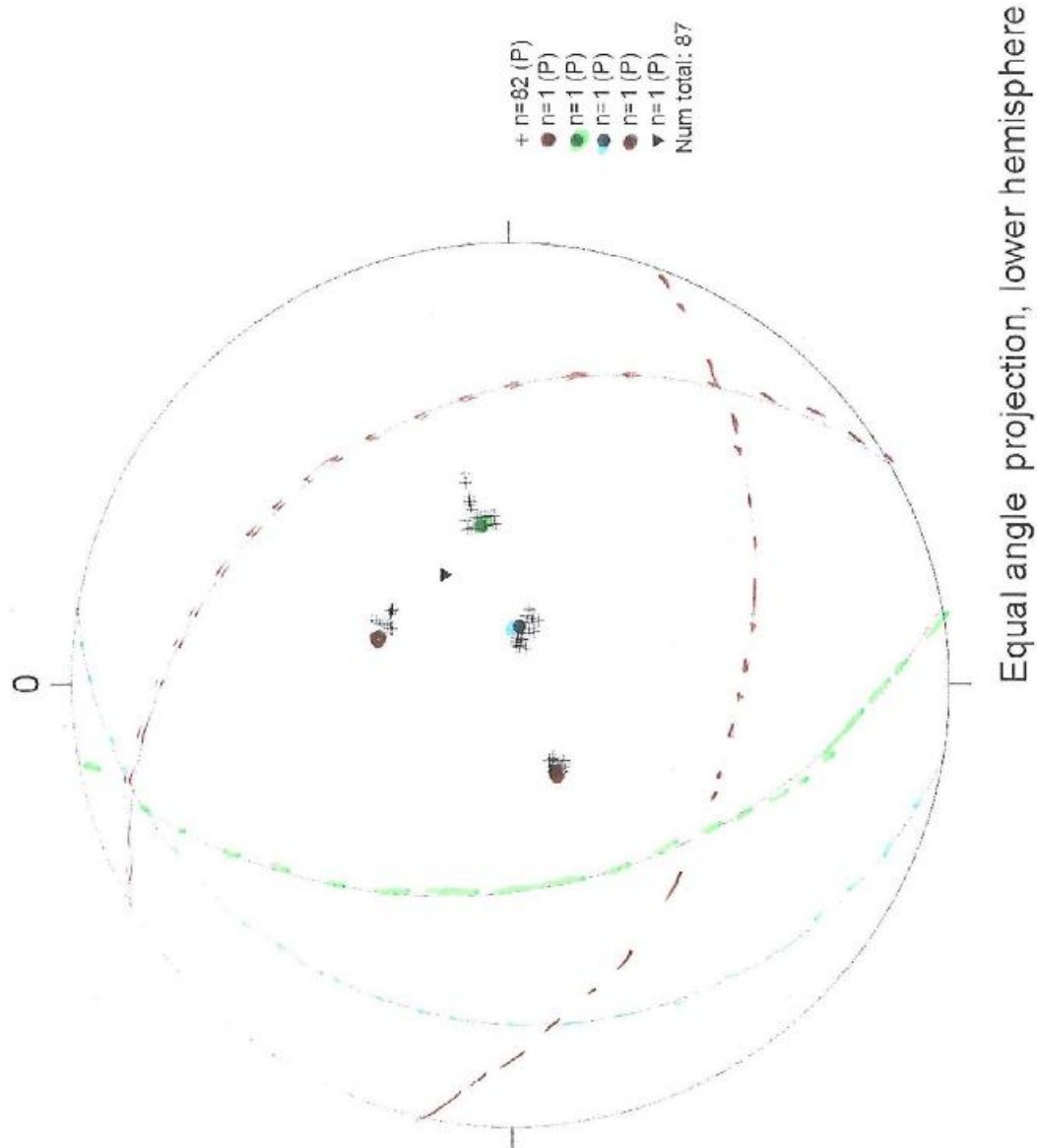
Στα επόμενα σχήματα δίνεται η στερεογραφική προβολή του συνόλου των πόλων των ασυνεχειών, η ισοβαρής κατανομή αυτών, καθώς και τα κύρια επίπεδα ασυνεχειών που προκύπτουν από τις μετρήσεις στο συγκεκριμένο τμήμα της χάραξης.

Από τα σχήματα 2.4.1, 2.4.2 και 2.4.3 προκύπτει ότι στους σχηματισμούς του τμήματος πρηνούς αυτού, επικρατούν τέσσερα συστήματα ασυνεχειών, με γεωμετρικά στοιχεία όπως δίνονται στον παρακάτω πίνακα, από τα οποία τρία είναι κύρια και ένα δευτερεύον.

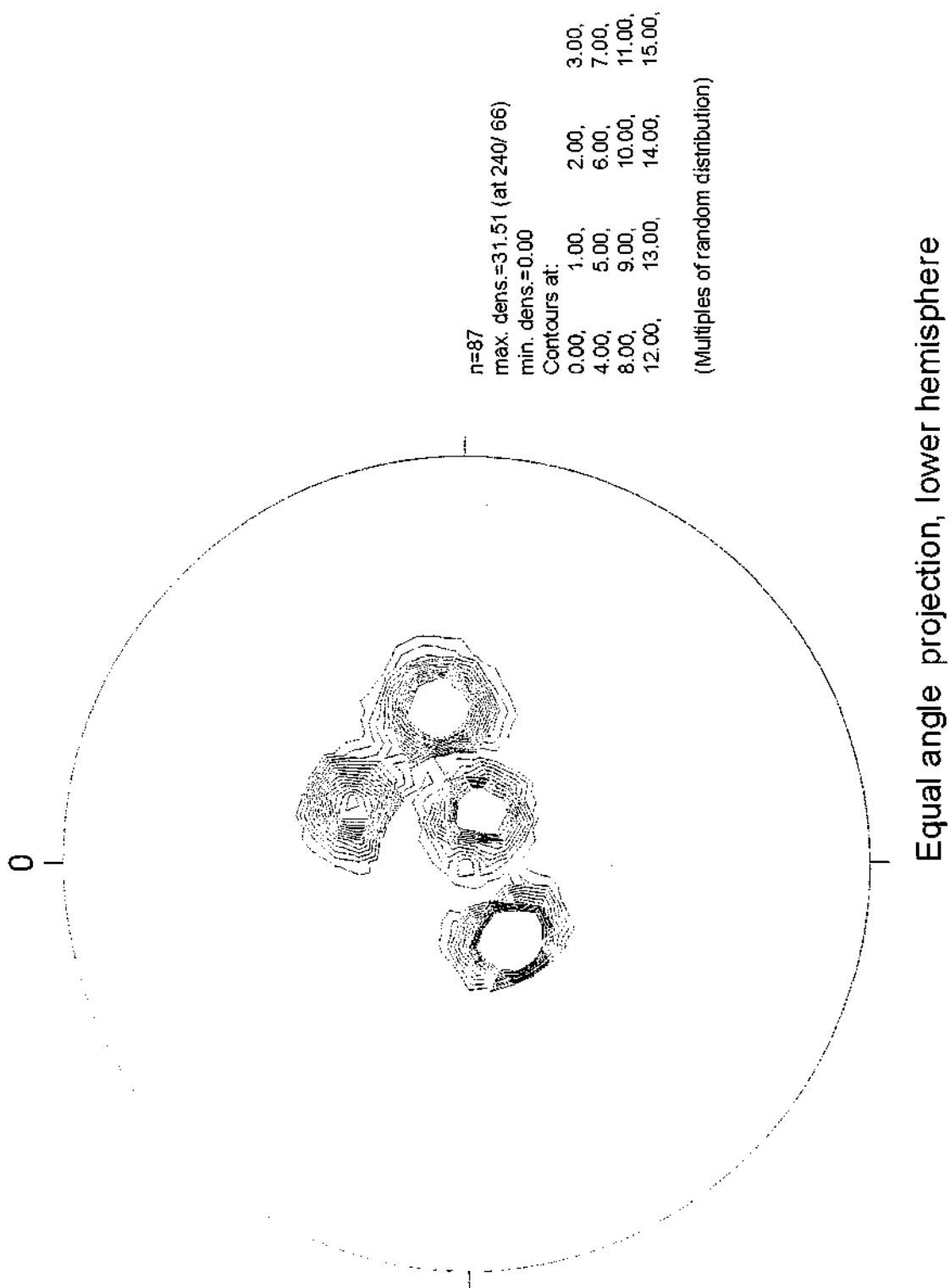
A/A	Διεύθυνση	Κλίση	Χαρακτηρισμός
1.	B 30° Δ	25 <sup>υ</sup> ΒΔ	Διάρρηξη, κύριο
2.	B 70° Δ	35 <sup>υ</sup> ΒΒΑ	Διάρρηξη, κύριο
3.	B 10° Δ	40 <sup>υ</sup> ΝΔ	Διάρρηξη, κύριο
4.	B 10° Α	15 <sup>υ</sup> ΔΔΒ	Διάρρηξη, δευτερεύον

Η επικρατούσα ασυνέχεια με διεύθυνση Β30°Δ και κλίση 25° προς τα ΒΔ/κά ταυτίζεται με την διάρρηξη των κερατολίθων και χαρακτηρίζεται από μεγάλη επέκταση, απόσταση 30 - 50 cm, άνοιγμα έως 1cm χωρίς πλήρωση και ελαφρά τραχείες επιφάνειες. Το δεύτερο σύστημα (κύριο) με τα γεωμετρικά στοιχεία διεύθυνση Β70°Δ και κλίση 35° ΒΒΑ/κή συναντάται ανά 20 - 100cm, χαρακτηρίζεται από μικρή επέκταση και ελαφρά τραχείες επιφάνειες, που έχουν άνοιγμα έως 0.5cm και είναι χωρίς πλήρωση. Το τρίτο κύριο σύστημα (διεύθυνση Β10°Δ και κλίση 40° ΝΔ) χαρακτηρίζεται από μεγάλη συνέχεια, πυκνότητα που κυμαίνεται από 10cm -3m, ελαφρά τραχείες επιφάνειες, ανοιχτές έως 1cm χωρίς πλήρωση. Το τέταρτο σύστημα(δευτερεύον), με τα

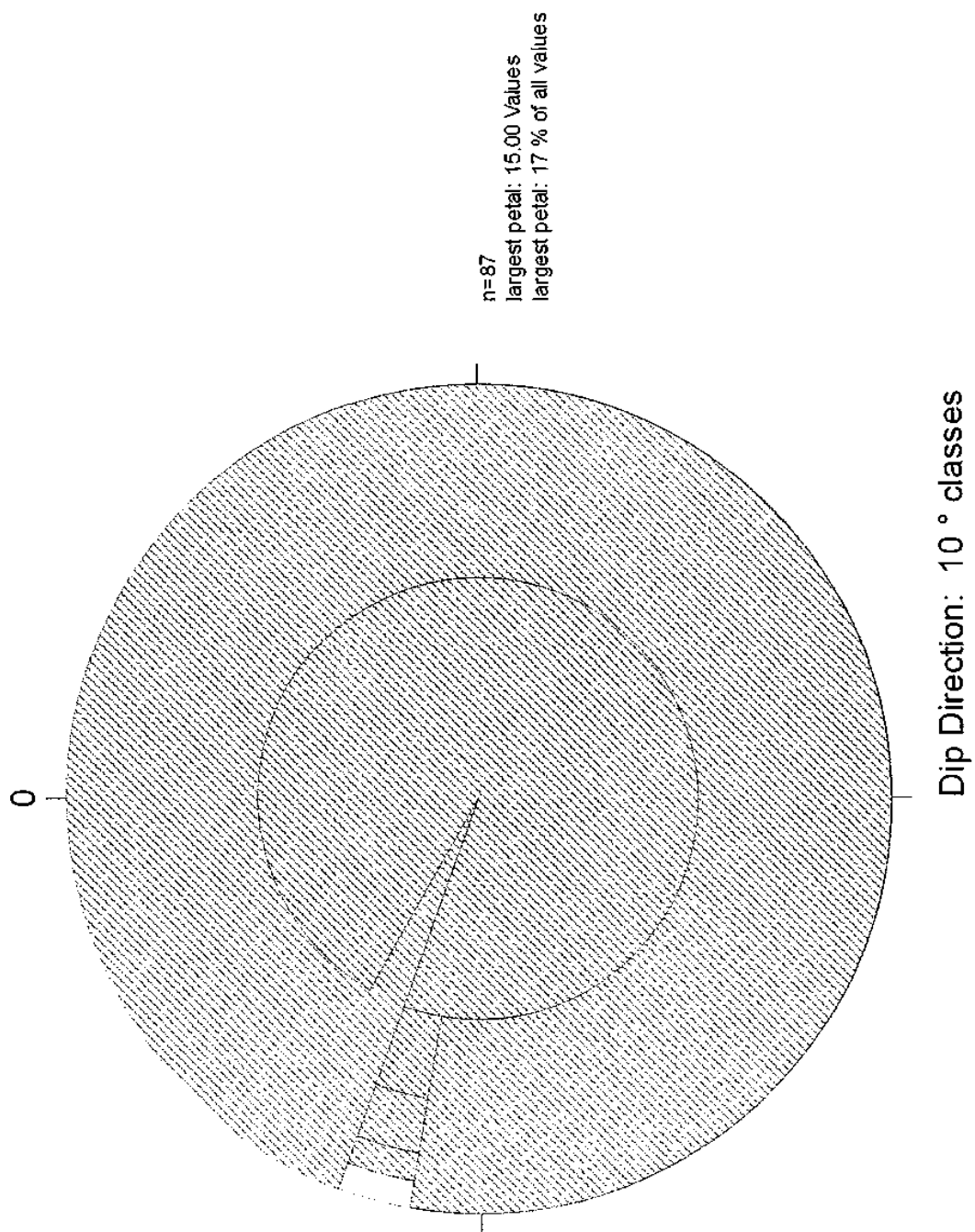
γεωμετρικά στοιχεία διεύθυνση Β10°Α και κλίση 15° ΔΔΒ/κή έχει μεγάλη επέκταση, απόσταση 2 - 3m, επιφάνειες ελαφρά τραχείες και άνοιγμα έως ολίγα εκατοστά, χωρίς πλήρωση.



Εικόνα: Προβολή πόλων ασυνεχειών των ασβεστολιθικών σχηματισμών στη θέση Α του πρανούς του λόφου



Εικόνα: Ισοβαρής κατανομή των πόλων των ασυνεχειών των ασβεστολίθων στη θέση Α του πρανούς του λόφου



Εικόνα: Ροδόγραμμα



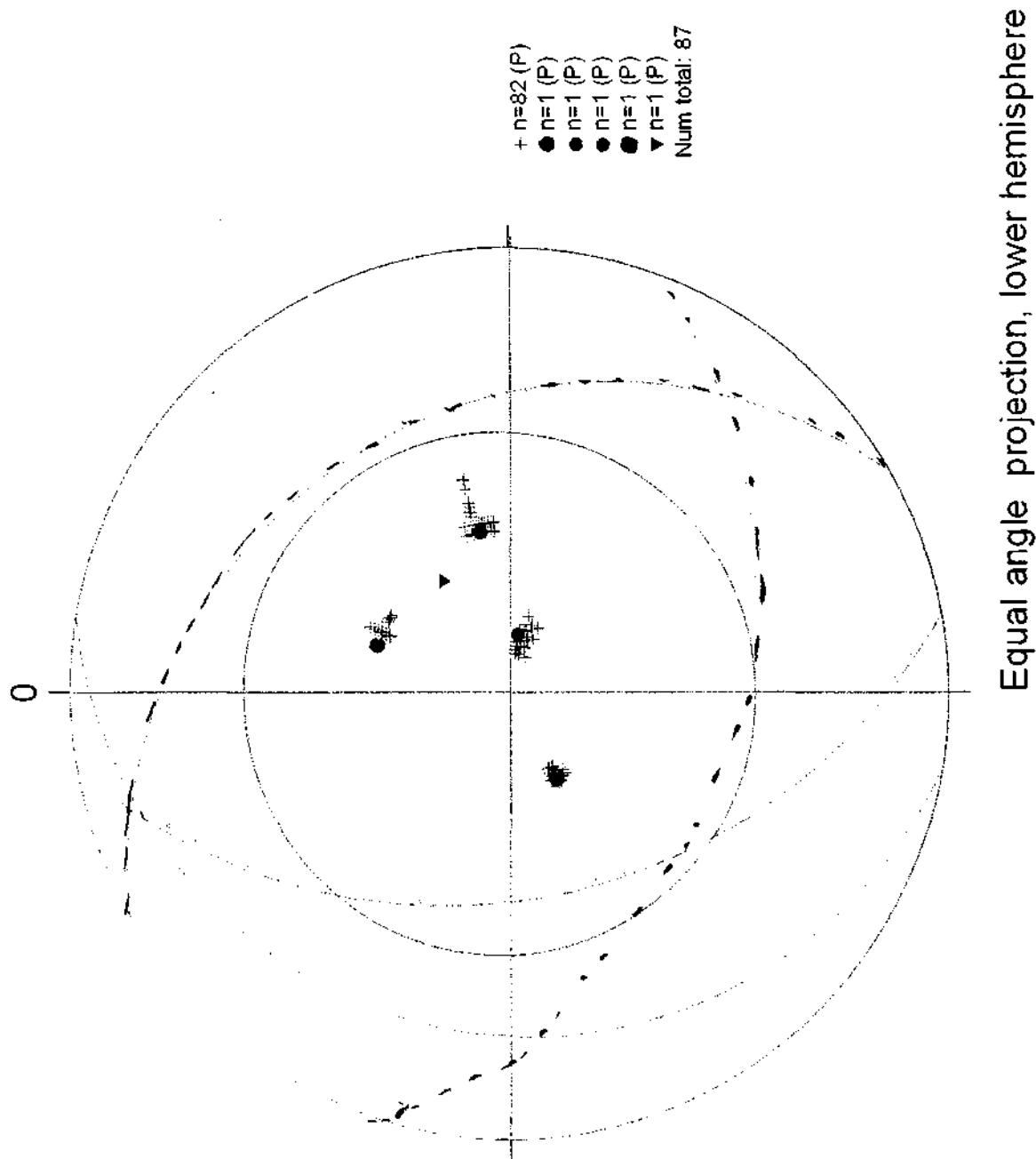
### Καθορισμός δυνητικών ολισθήσεων

Στη συνέχεια προκειμένου να διερευνηθεί η κατάσταση ισορροπίας, του πρανούς που υπάρχει, με σκοπό τον προσδιορισμό των πιθανών τύπων αστοχίας, συσχετίστηκαν τα κύρια συστήματα ασυνέχειας με τα γεωμετρικά στοιχεία του πρανούς και τη γωνία τριβής των κερατολίθων. Η τελευταία, στην προκειμένη περίπτωση λήφθηκε ίση με  $28^\circ$ , όπως προκύπτει από τα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας (Hoek and Bray, ISRM, 1981), τις επιτόπιες παρατηρήσεις και την εμπειρία από αντίστοιχους σχηματισμούς στον Ελληνικό χώρο.

Στο σχήμα γίνεται απεικόνιση της δυνητικής αστάθειας του υπάρχοντος πρανούς. Στο σχήμα αυτό, από το συνδυασμό του επιπέδου του πρανούς με το όριο της γωνίας τριβής, αποκαλύπτεται η ζώνη δυνητικής αστάθειας του πρανούς και οι προκύπτοντες πιθανοί τύποι αστοχίας, σε σχέση με τα συστήματα ασυνέχειας. Έτσι, από την παρουσίαση αυτή και πιο συγκεκριμένα από τη μελέτη της ζώνης δυνητικής αστάθειας, είναι δυνατό να γίνουν οι ακόλουθοι σχολιασμοί:

- Από το συνδυασμό των επιπέδων του 3<sup>ου</sup> συστήματος με αυτά των επιπέδων του 1<sup>ου</sup>, είναι δυνατόν να σημειωθούν αστοχίες με τη μορφή σφήνας.
- Επίσης, αστοχίες επιπέδου είναι δυνατόν να εκδηλωθούν κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις κατά μήκος των ασυνεχειών του 4<sup>ου</sup> συστήματος, που είναι δευτερεύον και έτσι ο κίνδυνος αυτός περιορίζεται αισθητά.

Πράγματι, αστοχίες μορφής σφήνας φαίνεται ότι έχουν εκδηλωθεί στο πρανές που εξετάζεται, όπως διαπιστώνεται από τις επιτόπιες παρατηρήσεις. Οι παλαιές αυτές αποσπάσεις έχουν διαμορφώσει αρνητικές κλίσεις τοπικά στο πρανές, με αποτέλεσμα την παρουσία επικρεμάμενων βραχωδών μαζών με τη μορφή προβόλων



Εικόνα: Απεικόνιση δυνητικής αστάθειας ασβεστολίθων  
στη θέση Α του πρανούς του λόφου

## **2.5 Μηχανική - Υδρογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών**

- **Αλλουβιακές αποθέσεις**

Είναι υλικά χωρίς συνοχή, στα οποία η συμμετοχή των αδρομερών είναι συνήθως μικρή. Η παρουσία κατά θέσεις πλαστικής αργίλου η μαύρης οργανικής αργίλου είναι δυσμενής παράγοντας. Η μεγάλη συμμετοχή των αργίλων τα καθιστά σχεδόν αδιαπέρατα από το νερό.

Επίσης, το μικρό τους πάχος δεν επιτρέπει την ανάπτυξη σημαντικής υδροφορίας. Γι αυτό η παρουσία πηγαδιών σε αυτά είναι περιορισμένη. Το πάχος των αλλουβιακών σχηματισμών είναι μικρό, από 0.5 - 3.0 μέτρα και είναι εύκολη η εκσκαφή τους όπου χρειαστεί.

Η εκσκαφή τους μπορεί να γίνει με μηχανικά μέσα.

- **Ανθρακικοί σχηματισμοί**

Είναι πετρώματα συμπαγή και καλής έως υψηλής αντοχής στο μεγαλύτερο τμήμα τους και μόνο επιφανειακά εμφανίζονται αποσαθρωμένα. Οι ρωγμές που παρουσιάζουν στο επιφανειακό τους τμήμα ακολουθούν την συμπεριφορά των μικρών αντοχών πετρωμάτων δηλαδή ψαθυρή θραύση.

Ασφαλώς θα πρέπει να προσεχθεί ο λεπτοστρωματώδης χαρακτήρας του σχηματισμού, ο προσανατολισμός των επιφανειών στρώσεως καθώς και η ρωγμάτωση και ο προσανατολισμός των ρωγμών. Τα πρηνή τους όμως είναι σταθερά ακόμη και σε κατακόρυφες κλίσεις, εκτός των περιπτώσεων που μεταξύ των στρώσεων περιέχεται αργιλικό υλικό που σχηματίζει λεπτά στρώματα μικρών αντοχών.

Στο σύνολο τους είναι πέρατα πετρώματα. Έτσι το νερό διεισδύει βαθύτερα και σχηματίζει υδροφόρους ορίζοντες, εκεί που εμφανίζονται έντονες ρηγματώσεις και φαινόμενα διάλυσης από την καρστική διάβρωση.

Αναμένεται ότι θα συναντηθούν υδροφόρα στρώματα σε επίπεδο

κοντά στην επιφάνεια επαφής με τα υποκείμενα αδιαπέρατα πετρώματα. Υπάρχει ένας μικρός αριθμός γεωτρήσεων στους σχηματισμούς αυτούς σε θέσεις στην ευρύτερη περιοχή έρευνας στην κοινότητα Τριπύλας.

Η μηχανική τους συμπεριφορά αναμένεται καλή. Τα προβλήματα παρουσιάζονται όταν μπορούν να χαλαρώσουν. Η χαλάρωση εξαρτάται από τη φύση του συνδετικού των λεπτοπλακωδών στρώσεων. Το συνδετικό υλικό εδώ είναι αργιλικό με υψηλής συμπεριφοράς άργιλο και κάτω από ειδικές συνθήκες σε επαφή με το νερό είναι δυνατή η μείωση της συνεκτικότητας του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση των αντοχών του πετρώματος η ακόμη και την πλήρη χαλάρωση του. Χρειάζεται συνεπώς καλή αποστράγγιση εκεί που υπάρχει άμεση επαφή με το νερό, ενώ τα πρανή δεν μπορεί να είναι κατακόρυφα.

Η εκσκαφή του αποσαθρωμένου τμήματος μπορεί να γίνει με μηχανικά μέσα.

- **Κλαστική σειρά**

Αποτελούνται κυρίως από ασβεστολιθικές πλάκες και ογκόλιθους και από πηλίτες και κερατολίθους μέσα σε αργιλικό υλικό.

Από πλευράς θεμελιώσεων το κύριο χαρακτηριστικό της σειράς είναι ο εύθρυπτος χαρακτήρας της. Έτσι ακόμη και σε μικρές κατασκευές απαιτεί προσοχή σχετικά με ενδεχόμενες διαφορικές καθιζήσεις και ολισθήσεις.

Από πλευράς περατότητας είναι πέρατος σχηματισμός. Έτσι δημιουργεί υδροφόρα στρώματα εκεί όπου τροφοδοτείται πλευρικά.

Το μεγάλο όμως πρόβλημα που μπορεί να εμφανίσει ο σχηματισμός το παρουσιάζει στις φυσικές κλιτείς η στα πρανή εκσκαφών του αυτοκινητόδρομου. Είναι ασταθής και εύκολος για κατολίπηση και πάλι λόγω των εναλλαγών του πηλιτικού, ασβεστολιθικού και αργιλικού υλικού σε συνδυασμό με το λεπτοστρωματώδη χαρακτήρα του.

Οι κατολισθήσεις αφορούν είτε αυτή την ίδια τη μάζα του, είτε τον

χαλαρωμένο η αποσαθρωμένο επιφανειακό του τμήμα. Οι μάζες που μπορεί να κατολισθήσουν όμως είναι μικρές λόγω του πολύ μικρού πάχους του σχηματισμού αλλά έχουν μεγάλη συχνότητα εξάπλωσης σε πολλά από τα τμήματα του αυτοκινητόδρομου.

Μέγιστο πάχος 25 μέτρα.

Η εκσκαφή μπορεί να γίνει με μηχανικά μέσα.

- **Κερατόλιθοι**

Είναι σχηματισμοί με μέτρια μηχανική συμπεριφορά και παρουσιάζονται σε μορφή μικρών εύθρυπτων στρωμάτων ανάμεσα σε πηλινικούς, ψαμμούχους η μικριτικούς ασβεστόλιθους. Συνεπώς η συμπεριφορά τους ελέγχεται από τους τελευταίους σχηματισμούς.

Στην ομάδα αυτή ανήκουν και οι ραδιολαρίτες και έχουν σχηματισθεί από μικροκοκκώδη συσσωματώματα από κελύφη μικροσκοπικών οργανισμών που αποτελούνται από κρυπτοκρυσταλλική μορφή χαλαζία. Είναι σχηματισμοί αδιαπέρατοι από το νερό, χρησιμοποιούνται σαν υλικό οδοστρωσίας στην πρώτη φάση επίστρωσης λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν.

Η εκσκαφή τους πραγματοποιείται με μηχανικά μέσα.

## **2.6. Σεισμικότητα**

### **Γενικά - Ιστορική σεισμικότητα**

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης (Ν. Μεσσηνίας) συγκαταλέγεται στις πλέον σεισμόπληκτες περιοχές της χώρας. Αυτό αιτιολογείται από την γειτνίαση της με την Ελληνική τάφρο που αντιστοιχεί στην ζώνη βύθισης της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική.

Σ' ολόκληρη την έκταση της, καθώς και στον περιβάλλοντα θαλάσσιο χώρο (Μεσσηνιακός κόλπος), παρατηρούνται σημαντικές νεοτεκτονικές ζώνες. Τα ενεργά ρήγματα των ζωνών αυτών έχουν προκαλέσει ένα πλήθος σεισμών μαρτυρίες για τους οποίους έχουμε από την αρχαιότητα

μέχρι σήμερα.

Ο αντισεισμικός κανονισμός (ΕΑΚ 2000, Υπ. Απόφ. Δ17α/141/3/Φ.Ν. 275 Φ. Ε. Κ. 2184Β720-12-1999 κατατάσσει την ευρύτερη περιοχή μελέτης στην ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας ΙΙΙ της Ελλάδας.

Η τιμή της αναμενόμενης σεισμικής επιτάχυνσης του εδάφους ( $\alpha$ ) είναι  $\alpha = 0,24$ , με  $g = 2,35$  m/sec, ενώ ο συντελεστής οριζόντιας επιτάχυνσης για έλεγχο ευστάθειας πρηνών είναι  $ah = 0,5\alpha = 0,12$ .

Ο Νομός Μεσσηνίας υπήρξε επίκεντρο σεισμών μέσου βάθους (<60 Km) εντάσεως μέχρι 6,5 R, αλλά οι περισσότεροι ισχυροί σεισμοί της περιοχής υπήρξαν μικρού βάθους (<10 Km).

### **Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά και σεισμική δραστηριότητα**

Εκτιμώντας τη σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής οι αναμενόμενες τιμές μέγιστης σεισμικής επιτάχυνσης για τα επόμενα χρόνια είναι αρκετά υψηλές.

Η σεισμική επικινδυνότητα μιας περιοχής επηρεάζεται άμεσα από ορισμένα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά που επιδρούν στα αποτελέσματα της σεισμικής δραστηριότητας.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διάδοση των σεισμικών κυμάτων και επομένως τις σεισμικές εντάσεις στη μακροσεισμική περιοχή είναι η τεκτονική και η λιθολογία.

Η τεκτονική είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει την σεισμική ένταση δημιουργώντας τοπική αύξηση ή μείωση της έντασης του σεισμού. Η μετάδοση της σεισμικής ενέργειας φαίνεται να ευνοείται παράλληλα προς τη διεύθυνση των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών και αντίθετα να μειώνεται κάθετα προς αυτές όταν τα ρήγματα λειτουργούν σαν ανακλαστήρες εμποδίζοντας τη διάδοση των σεισμικών κυμάτων.

Η λιθολογία είναι ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη διάδοση της σεισμικής ενέργειας και της σεισμικής έντασης. Το

πλάτος ταλάντωσης και επομένως και η σεισμική επιτάχυνση επηρεάζονται από τις ελαστικές σταθερές των σχηματισμών. Οι χαλαρές, ασύνδετες και ανομοιογενείς αποθέσεις, όπως είναι και τα αλλουβιακά ιζήματα και οι ασύνδετη κατακερματισμένη βραχομάζα, παρουσιάζουν μικρή στατική και δυναμική σταθερότητα. Σαν αποτέλεσμα σ' αυτούς τους σχηματισμούς, λόγω δευτερογενών φαινομένων, αναμένεται σημαντική τοπική ενίσχυση της σεισμικής επιτάχυνσης και της σεισμικής έντασης και πιθανά δημιουργία κατολισθήσεων και /ή καθιζήσεων.

Προβλήματα σχετικά με τις ανθρώπινες δραστηριότητες και την σεισμικότητα, με αποτέλεσμα τον πτωχό σχεδιασμό από γεωτεχνικής πλευράς, προκαλούν ο μανδύας αποσάθρωσης των υγιών σχηματισμών, τα αλλουβιακά επικαλύμματα μικρού πάχους, η θεμελίωση σε διαφορετικό έδαφος (υγιές πέτρωμα, χαλαρός μανδύας), τα ασύνδετα κορήματα, οι πηλοί και τα ψαθυρά πετρώματα, όπου συνήθως παρατηρείται και τοπική αύξηση της έντασης λόγω δευτερογενών φαινομένων.

Η ευρύτερη περιοχή της θέσης κατασκευής του έργου βρίσκεται, σύμφωνα με τους Papazachos et al. (1986), στη ζώνη πολύ υψηλής σεισμικής διέγερσης.  $0,80 < P^* < 1,00$ . (Σχ. 2.6.2).

### **Συμπεριφορά των σχηματισμών στη σεισμική δραστηριότητα**

Ο αντισεισμικός κανονισμός (ΕΑΚ 2000, Υπ. Αττόφ. Δ17α/141/3/Φ.Ν. 275 Φ. Ε. Κ. 2184Β720-12-1999 κατατάσσει την ευρύτερη περιοχή μελέτης στην ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας ΙΙΙ της Ελλάδας ή ΓουιτμΓιτΙτιτρη τημ ΙV

Η τιμή της αναμενόμενης σεισμικής επιτάχυνσης του εδάφους Α είναι  $A=0,24$  με  $g=2,35$  m/s, ενώ ο συντελεστής οριζόντιας επιτάχυνσης για έλεγχο ευστάθειας πρανών είναι  $a_h = 0,5a = 0,12$ .

Από απόψεως σεισμικής επικινδυνότητας οι γεωλογικοί σχηματισμοί

που συναντήθηκαν κατά μήκος της χάραξης χαρακτηρίζονται:

**α) Εδάφη με μικρή σεισμική επικινδυνότητα.**

Κροκαλοπαγή και ασβεστολιθικά πετρώματα. Τα συγκεκριμένα πετρώματα βρίσκονται στην αρχή της χάραξης και πιθανά στο υπόβαθρο αυτής. Ενδέχεται να επηρεάσουν τη συμπεριφορά των επιφανειακών πετρωμάτων κατά μήκος της χάραξης ανάλογα με την κατεύθυνση της σεισμικής επιτάχυνσης και του μεγέθους πιθανού σεισμικού γεγονότος.

**β) Εδάφη με μέτρια σεισμική επικινδυνότητα.**

Η σειρά των λεπτοπλακωδών ασβεστόλιθων, των πηλιτών και κερατολίθων με το αποσαθρωμένο τμήμα αυτής.

**γ) Εδάφη με μεγάλη σεισμική επικινδυνότητα.**

Οι Αλλουβιακές αποθέσεις, οι σύγχρονες αποθέσεις χειμάρρων, και ολόκληρη η ακολουθία της κλαστικής σειράς που εμφανίζει μεγάλη ετερογένεια.

Οι σχηματισμοί που παρατηρούνται στη στενή περιοχή μελέτης δηλαδή οι τεταρτογενείς αποθέσεις και τα διαρρηγμένα κροκαλοπαγή του Πλειόκαινου έχουν ταξινομηθεί επίσης από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας σε κατηγορίες και με το σχέδιο ΤΑΣΙΟΥ - ΓΚΑΖΕΤΑ όπου τα εδάφη ταξινομούνται σε τέσσερες μεγάλες κατηγορίες (Α, Β, Γ & Χ).

Συγκεκριμένα οι Αλλουβιακές αποθέσεις κατατάσσονται στην κατηγορία Χ<sub>7</sub> στα εδάφη δηλαδή που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη σεισμική επικινδυνότητα και ο φλύσξης που συνίσταται από εναλλαγές κυρίως, πηλιτών και ιλυολίθων στην κατηγορία Β-ι. Η ταχύτητα των διατμητικών κυμάτων (Vs) στο φλύσχη αναμένεται να είναι μεταξύ 300 και 600 m/sec.

Να σημειωθεί ότι κοντά σε τεκτονικές επαφές και σε περιοχές με μεγάλες εδαφικές κλίσεις και έντονη αποσάθρωση ο φλύσξης παρουσιάζεται με χειρότερη μηχανική συμπεριφορά η οποία εξαρτάται



από τον προσανατολισμό των γεωμετρικών του χαρακτηριστικών σε σχέση με τη μορφολογία και τις τοπικές υδρογεωλογικές συνθήκες. Στις θέσεις αυτές τα στρώματα των αργιλικών μπορούν να δώσουν κατολισθητικά φαινόμενα οπότε και κατατάσσονται στην κατηγορία Χι και συνιστούν και αυτά εδάφη με μεγάλη σεισμική επικινδυνότητα

Επίσης λόγω της παρουσίας στα κερατολιθικά πετρώματα ενός αποσαθρωμένου εδαφικού μανδύα, πάχους 1-2 μέτρων, πάνω στο υγιές υπόβαθρο η σεισμική επικινδυνότητα του πετρώματος πρέπει να θεωρείται σημαντικά υψηλότερη.

### 3. ΥΛΙΚΑ ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΩΝ

Η παρουσία μεγάλου ποσοστού ασβεστολιθικών και κερατολιθικών υλικών στα πετρώματα που διατέμνει η χάραξη και θα αποτελέσουν προϊόντα εκσκαφής είναι ευνοϊκή, με αποτέλεσμα τα περισσότερα εξ αυτών να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτούσια για την διαμόρφωση των επιχωμάτων. Αδρομερή στοιχεία θα προέλθουν από την εκσκαφή ασβεστόλιθων και κερατόλιθων όπου χρειασθεί.

Η ανάμιξη των κερατολιθικών υλικών με τα ασβεστολιθικά, σε ποσοστά που μπορεί να καθορίσει η γεωφυσική και η γεωτεχνική έρευνα, θα μπορούσε να δώσει λύση στο πρόβλημα της δημιουργίας επιχωμάτων.

Για την απόληψη αδρανών υλικών οδοστρωσίας προτείνεται η υπόδειξη κατάλληλης θέσης και θα πρέπει να πραγματοποιηθούν έρευνες στην ευρύτερη περιοχή χάραξης, για τον εντοπισμό τους.

## ΜΕΡΟΣ Δ ΕΥ Τ Ε Ρ Ο

### 4. ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια αναλυτική περιγραφή των τεχνικογεωλογικών συνθηκών κατά μήκος του υπό μελέτη τμήματος της χάραξης του αυτοκινητόδρομου. Η διάκριση των επιμέρους τμημάτων του δρόμου έγινε ανάλογα με τα τεχνικά έργα που προβλέπονται. Γίνεται εκτίμηση των προβλημάτων που μπορεί να δημιουργηθούν κατά την εκτέλεση των έργων και προτείνονται μέτρα για την αντιμετώπιση τους.

Στον πίνακα 1 δίνονται συνοπτικά τα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά σε κάθε θέση κατά μήκος του άξονα του αυτοκινητόδρομου.

#### ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΙΝΑΚΑ 1

- (2): E: Επίχωμα  
O: Όρυγμα
- (4): J-k<sub>6</sub>: Κερατόλιθοι  
Ji-k : Ασβεστόλιθοι Μ. Ιουρασικού  
T<sub>m</sub>.s-ft: Κλαστική σειρά
- (6) : Απ. Ε.: Αποστραγγιστικά Έργα  
Ε. Ε. : Εδαφοτεχνική Έρευνα  
Τ.Α. : Τοίχος αντιστήριξης

## ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΧΑΡΑΞΗΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΤΜΗΜΑ ΡΑΥΤΟΠΟΥΛΟ -  
ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟ (Χ.Θ. 3+910 - Χ.Θ. 4+200)

Α/Α Χ.Θ. από έως	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΜΕΓ.ΥΨ ΟΣ (Μ)	ΛΙΘΟΛΟΠΑ	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. 3+910-3+950	Ο	9-12	Tm-s-ft	Κλαστική σειρά, Καταπτώσεις πρανών	Απομάκρυνση επιφανειακού στρώματος. Εξυγίανση - καθαρισμός Πρανών Απ.Ε. Στραγγιστήρια τάφρος. Μέγιστες προτεινόμενες κλίσεις 2V/1H Τ.Α. σε I <sub>ε</sub> = 40μ και H=2μ
2. 3+950-4+040	Ο	9-18	ji-k	Ασβεστόλιθοι Μ. Ιουρασικού	Καθαρισμός πρανών Απομάκρυνση Αποσαθρωμένου Μανδύα Μέγιστες προτεινόμενες κλίσεις 3V/1 H, Αναβαθμοί
3. 4+040-4+200	Ο	8-15	j-k <sub>6</sub>	Κερατόλιθοι με προβλήματα και καταπτώσεις	Εξυγίανση και καθαρισμός πρανών Μέγιστες προτεινόμενες κλίσεις 2V/1 H. Αναβαθμοί h=3m Ε.Ε.

**Χ. Θ. 3+910-Χ. Θ. 3+950**

Η ευρύτερη περιοχή αποτελείται από θαμνώδεις και καλλιεργήσιμες εκτάσεις με κύρια καλλιέργεια τα ελαιόδενδρα. Το ύψος των πρανών

ποικίλει κατά το μήκος του τμήματος αυτού από 9-12 μέτρα.

Το υπέδαφος αποτελείται από εναλλασσόμενα στρώματα από λεπτόκοκκους και χονδρόκοκκους ψαμμίτες, πηλίτες και μικριτικούς ασβεστόλιθους με παρεμβολές πυριτόλιθων, και κεραμόχρωμους κερατόλιθους. Παρατηρούνται καταπτώσεις πρανών.

Προτείνεται η κατασκευή αποστραγγιστικών έργων σε όλο το τμήμα αυτό του οδοστρώματος. Μέγιστες προτεινόμενες κλίσεις 2/1, Κατασκευή τοίχου αντιστήριξης σε  $L=40\mu$  και  $H=2\mu$

#### **X. Θ. 3+950 - X. Θ. 4+040**

Ανάγλυφο ορεινό, ανώμαλο με πολύ μεγάλες κλίσεις που ποικίλουν κατά μήκος της χάραξης από 9-18 μέτρα.

Στο υπέδαφος παρατηρούνται ασβεστόλιθοι του Μ. Ιουρασικού, κατά κανόνα μικριτικοί και κερατόλιθοι με προβλήματα και καταπτώσεις.

Προτείνεται να γίνει καθαρισμός των πρανών και απομάκρυνση του αποσαθρωμένου μανδύα και η κατασκευή αποστραγγιστικών έργων σε όλο το τμήμα αυτό του οδοστρώματος. Μέγιστες προτεινόμενες κλίσεις 3/1 και κατασκευή αναβαθμών ανά 3 μέτρα.

#### **X. Θ. 4+040 - X. Θ. 4+200**

Ορεινό ανάγλυφο με μεγάλες κλίσεις που ποικίλουν από 8 έως 15 μέτρα. Αποτελείται από κερατόλιθους του Ανωτ. Ιουρασικού - Κενομάνιου με παρεμβολές κατά θέσεις ψαμμούχων ή μικριτικών ασβεστόλιθων και πηλιτών.

Προτείνεται η κατασκευή αποστραγγιστικών έργων σε όλο το τμήμα αυτό του οδοστρώματος. Επίσης, προτείνεται εξυγίανση και καθαρισμός των πρανών. Μέγιστες προτεινόμενες κλίσεις 2/1, αναβαθμοί ανά 3 μέτρα και Ε.Ε. ευστάθειας πρανών. Προκύπτουν ολισθήσεις και υπό τη μορφή σφήνας σύμφωνα με την μικροτεκτονική ανάλυση.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το υπό μελέτη τμήμα του αυτοκινητοδρόμου Ραυτόπουλο - Κεφαλόβρυσο, διατέμνει σχηματισμούς, κερατολιθικούς, πηλιτικούς και ασβεστολιθικούς με λεπτοπλακώδη και πολυπτυχωμένο χαρακτήρα (στους οποίους παρατηρούνται ενστρώσεις κλαστικών υλικών).

Ο τεκτονισμός ολόκληρης της σειράς είναι πολύ έντονος με αποτέλεσμα οι διαφορετικές λιθολογικές φάσεις να παρουσιάζουν μεγάλο και διαφορετικό βαθμό διάβρωσης. Σαν αποτέλεσμα έχουμε τη διαφορετική συμπεριφορά τους κατά τη διάτμηση, γεγονός που θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν κατά τη δημιουργία των πρυνών, αλλά και κατά την δημιουργία των επιχωμάτων.

Επίσης το ανώμαλο τοπογραφικό ανάγλυφο και οι μεγάλες κλίσεις στα περισσότερα μέτρα της χάραξης συνιστούν ιδιαίτερη προσοχή λόγω αυτής της μορφολογίας.

Τα παραπάνω συμπεράσματα μας οδηγούν στις ακόλουθες επισημάνσεις, που αφορούν τα έργα βελτίωσης διάνοιξης και κατασκευής της οδού:

**A)** Η παρουσία επιφανειακού υδροφόρου ορίζοντα διαπιστώθηκε στη βάση του πρυνού στη χ.θ. 3+950 αλλά και σε άλλες θέσεις καθ' όλο το μήκος της χάραξης, κυρίως σε ζώνες αποθέσεις φερτών υλικών και σε τμήματα αποσαθρωμένων πετρωμάτων. Προτείνεται η διευθέτηση των επιφανειακών νερών με αποστραγγιστικά έργα και κατασκευή στραγγιστηρίου τάφρου, από τη χ.θ. 3+910 - 3+950.

**B)** Η εξυγίανση του αποσαθρωμένου και διαβρωμένου λεπτόκοκκου εδάφους έδρασης του οδοστρώματος και των τυχόν άλλων βοηθητικών κατασκευών, θεωρείται αναγκαία, σε βάθος τουλάχιστον 0.60 μέτρου.

**Γ)** Η αποχέτευση των ορυγμάτων, ιδιαίτερα όσων εδράζονται σε ασύνδετα υλικά της περιγραφόμενης κλαστικής σειράς, είναι απαραίτητη

για να αποφευχθεί η ροή του νερού στη διεπιφάνεια ορύγματος - πετρώματος έδρασης.

Δ) Η εκσκαφή στη βάση του πρανούς, μικρής συνοχής λιθολογικών σχηματισμών, για την δημιουργία ορυγμάτων πρέπει να γίνεται με προσοχή και σε κατάλληλο βάθος, με την ταυτόχρονη κατασκευή στραγγιστηρίων. Αυτό είναι αναγκαίο επειδή η εκσκαφή συμβάλλει θετικά στην αστάθεια των πρανών και επομένως στην εκδήλωση κατολισθητικών φαινομένων.

Ε) Απαραίτητη κρίνεται η διεξαγωγή γεωτεχνικής έρευνας για την ευστάθεια του πρανούς από χ.θ. 4+000 έως χ.θ. 4+200 για την άμεση αντιμετώπιση του προβλήματος σταθερότητας των πρανών και την διερεύνηση των γεωτεχνικών συνθηκών των σχηματισμών.

ΣΤ) Τα υλικά εκσκαφής δεν είναι κατάλληλα συνήθως για την αυτούσια χρήση τους σαν υλικά επιχωμάτων, λόγω της συμμετοχής μεγάλου ποσοστού αργιλικών υλικών. Ειδική μελέτη θα πρέπει να καθορίσει το ποσοστό πρόσμειξης τους με χονδρόκοκκα υλικά, προερχόμενα από λατομείο ασβεστολιθικών εμφανίσεων.

Τα αδρανή και τα υλικά οδοστρωσίας για τις ανάγκες της οδού μπορούν να ληφθούν από υπάρχοντα λατομεία η από νέα που θα προκύψουν από τη γεωφυσική έρευνα που προτείνεται για αυτό το σκοπό να διεξαχθεί στην ευρύτερη περιοχή.

Σε γενικές γραμμές το κυριότερο πρόβλημα στον μελετούμενο τμήμα του αυτοκινητόδρομου είναι η εκδήλωση μικρής έντασης κατολισθητικών φαινομένων. Όλες οι κινήσεις κλιτύος πρέπει να αντιμετωπιστούν και ο τρόπος με τον οποίο θα τις χειριστούν καθώς και τα μέτρα που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτώνται από:

- το είδος της κίνησης
- τις διαδικασίες που προηγήθηκαν της κατολίπησης (εκσκαφή πρανών)

- τα υλικά που εμπλέκονται
- τη θέση και τη δομή που προσέβαλε
- τις συνέπειες της
- τη χρονική στιγμή που εκδηλώθηκε το φαινόμενο
- τις διαθέσιμες πηγές.

Όταν αποφασιστεί η αντιμετώπιση ενός κατολισθητικού φαινομένου θα πρέπει να επιλεγεί ο χρόνος που θα γίνει η διαδικασία. Η καταλληλότερη περίοδος για έργα αποκατάστασης κατολισθήσεων θεωρείται εκείνη κατά την οποία η κατείσδυση είναι συνήθως στο ελάχιστο, το επίπεδο του υπόγειου νερού βρίσκεται στο χαμηλότερο σημείο και υπάρχουν πολλές ώρες ηλιοφάνειας για καλύτερες συνθήκες εξάτμισης και δουλειάς.

Προτείνεται επίσης να επιτραπεί η εκδήλωση του φαινομένου, να γίνει καθαρισμός του οδοστρώματος και στη συνέχεια τα τεχνικά έργα που αναφέρθηκαν δηλαδή στραγγιστήρια και τοίχοι αντιστήριξης.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ανδρεαδάκης Α., Μαμάης Δ., « Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων της Χώρας», Υπουργείο Ανάπτυξης: Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων, Νοέμ. 1996.

Varnes, R.G. «Transportation Research Board», Department of Interior, USA 1958.

Bell F.G. Engineering Properties of Soils and Rocks, 2<sup>nd</sup> edition, Butterworths, England, 1983.

Davis, J. C, Statistics and Data Analysis in Geology, 646 p., Second Edition, John Wiley & sons, New York. 1986.

Διεθνές Συνέδριο «Διαχείριση Υδατικών Πόρων, Πρακτικά Συνεδρίου, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Δυτικής και Κεντρικής Θεσσαλίας, Λάρισα 1996.

Ε.Α.Κ. 2000, «Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός», ΟΑΣΠ, Αθήνα.

Επιτροπή των ευρωπαϊκών Κοινοτήτων XVI Γεν. Δ/ση Περιφερειακής Πολιτικής «Αναγκαίες δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος στην Ελλάδα», Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Αθήνα 1993.

Ζαμπάκα Ιωάννου Δ., Γενική Κλιματολογία. Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα 1981.

Hunt, R. E. Geotechnical engineering investigation manual. MacGraw-Hill, Inc. 1984

ΙΓΜΕ, Γεωλογικός Χάρτης κλίμακας 1:50.000, «ΦΥΛΛΟ ΜΕΛΙΓΑΛΑΣ», 1980.

Κουμαντάκης Ι., «Προστασία Περιβάλλοντος και Γεωργική Παραγωγή», Συνέδριο, Θεσσαλονίκη 1989.

Κουμαντάκης Ι. et al, «Ποιοτικό Καθεστώς Υπογείων Νερών

Λεκανοπεδίου Αθηνών», 5<sup>ο</sup> Συνέδριο Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Μόλυβος Λέσβου 1997.

Κουμαντάκης Ι. et al, «Ποιοτική Υποβάθμιση Υπόγειων Νερών Πεδιάδας Μαραθώνα και τάσεις διαφοροποίησης της», 2<sup>ο</sup> Υδρογεωλογικό Συνέδριο, Πάτρα 1993.

Κουμαντάκης Ι. et al, «Θέματα ποιότητας και μόλυνσης - ρύπανσης του υπόγειου και επιφανειακού νερού», 4<sup>ο</sup> Υδρογεωλογικό Συνέδριο, Θεσσαλονίκη 1997.

Λέκκα Σ., «Υδρογεωλογική Αδημοσίευτη έκθεση Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών», Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής - Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Αθήνα 2000.

Morris Peter & Therivel Riki., *Methods of Environmental Impact Assessment. Second impression.* UCL Press. London 1996.

Παναγούλια Διονυσία, Εισαγωγή στα Εγγειοβελτιωτικά Έργα. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. Αθήνα 1998.

Παπαζάχος Β. & Παπαζάχου Κ., «Οι σεισμοί της Ελλάδας» Γ' έκδοση, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη 2003.

Papazachos B.C., Kiratzi A.A., Hatzidimitriou P.M. & Karacostas B.G., «Seismotectonic properties of the Aegean area that restrict valid geodynamic models», Wagener/Medlas Conference, Athens May 14-16, 1986.

Παπανικολάου, Δ., Κεφάλαια Γεωλογίας Ελλάδας. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γεωλογικό τμήμα. Αθήνα 1984.

Περγιαλιώτης Π., Παπαδάκου Σ., «Τα υφάλμυρα υπόγεια νερά της Ελλάδας και οι γεννεσιουργές αιτίες τους», Ημερίδα «Υφαλμύρωση Υπογείων Υδάτων», ΤΕΕ, Δεκ. 1998.

Report of the Commission of Eng. Geological mapping of the IAEG, Part I rock and soil materials, «Classification of rocks and soils for engineering geological mapping", Bulletin of IAEG, No 19, Krefeld,

1979.

Terzaghi, K. Stability of Steep Slopes on Hard, Unweathered Rock, Geotechnique, No. 12 pp.251-270.1962.

U. S. Environmental Protection Agency, «Waste disposal practices and their effects on ground water», The Report to Congress, 1977.

Υδρολογική Τράπεζα πληροφοριών, ΕΜΠ, Αθήνα 2003.

Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων. Υδρογεωλογική μελέτη πεδιάδος Άνω Μεσσηνίας, Γεωερευνητική Ε.Π.Ε., Αθήνα, 1979.

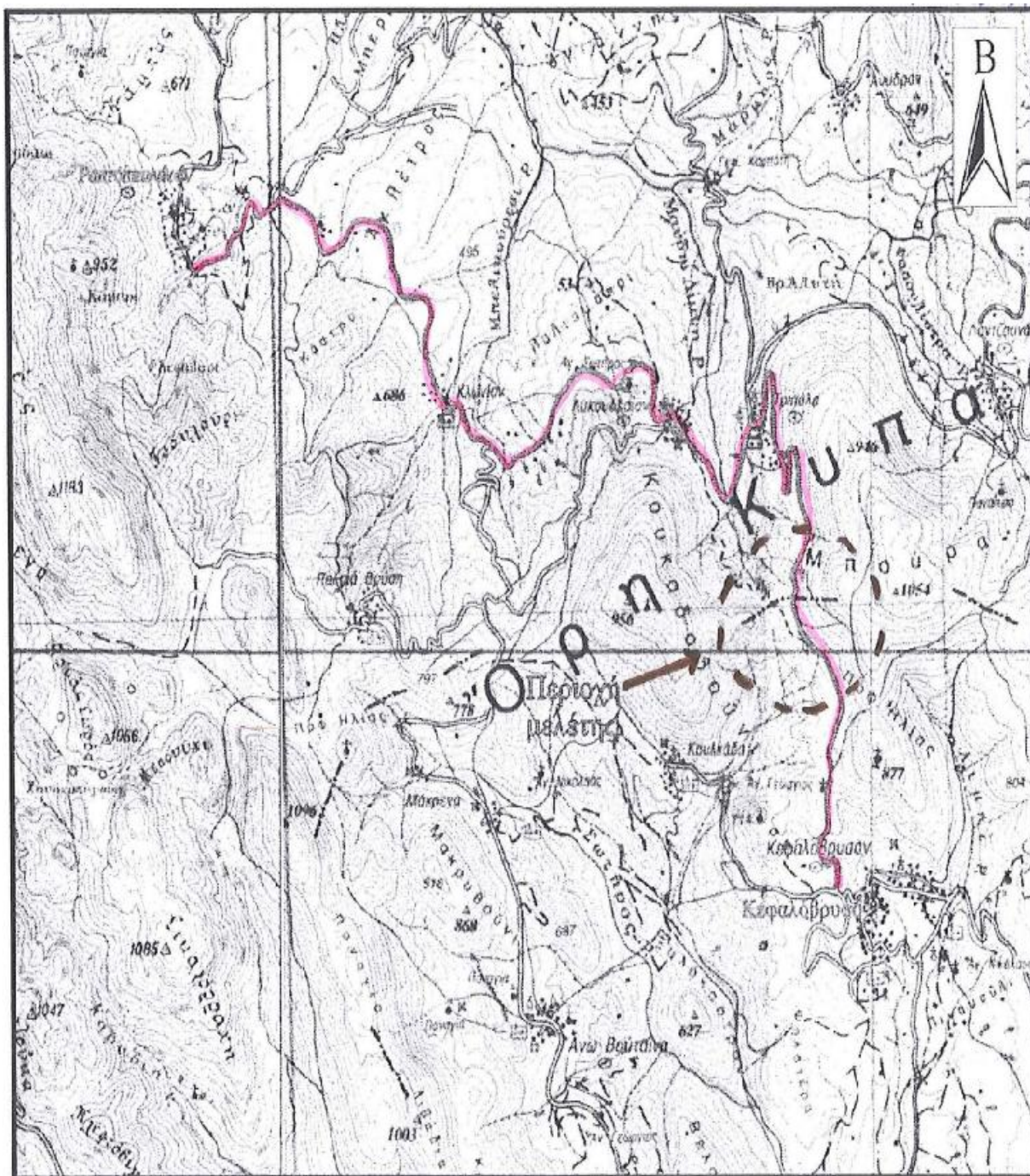
Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, «Η Ελλάδα - Οικολογικό και Πολιτισμικό Απόθεμα: Δεδομένα, Δράσεις, Προγράμματα για την Προστασία του Περιβάλλοντος», Ιούλιος 1996.

Freeze, R.A., Cherry J. A., Groundwater. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1979

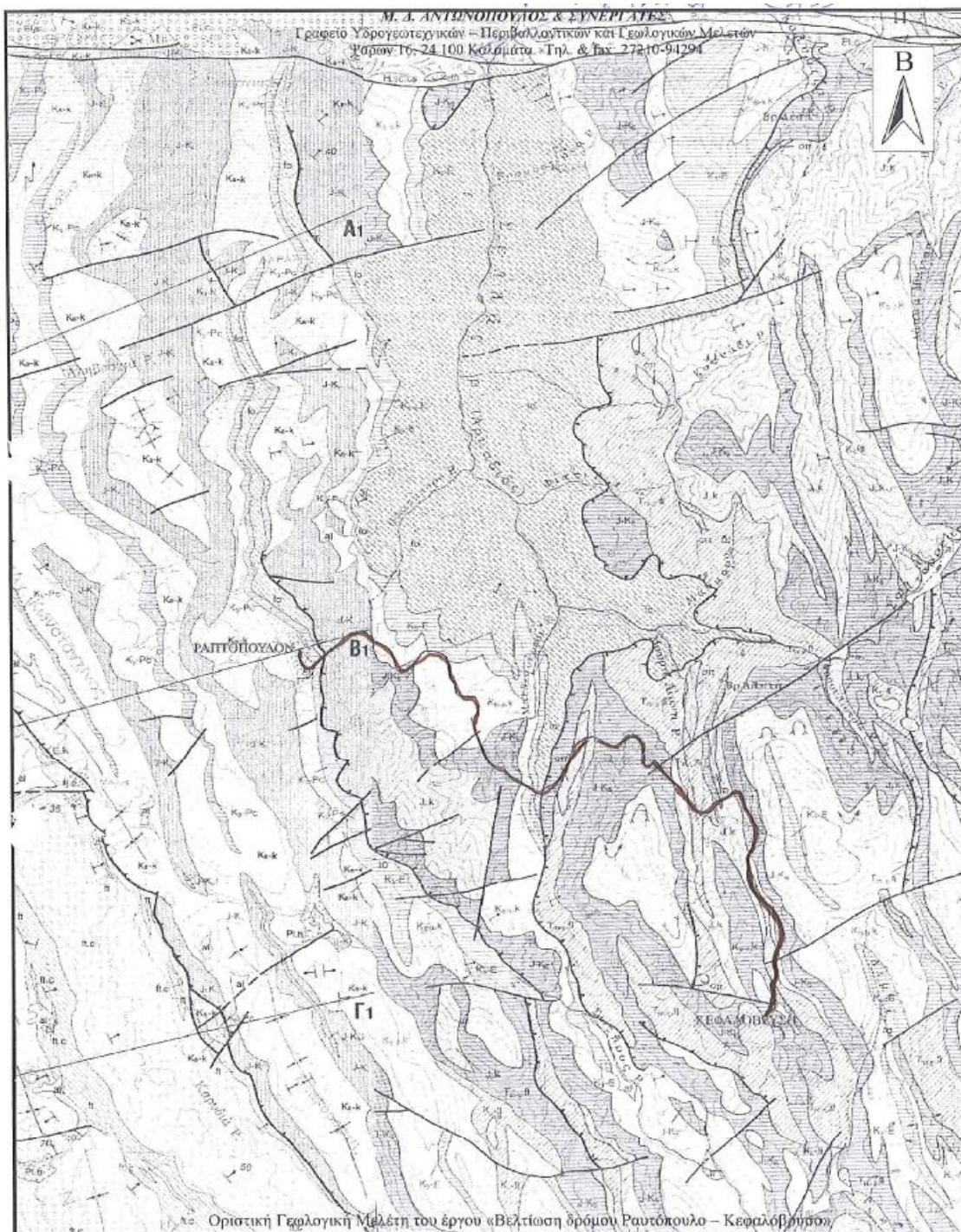
Fried J. J., «Ground water pollution», Elsevier, Amsterdam 1976.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Σχέδια - χάρτες – φωτογραφίες**

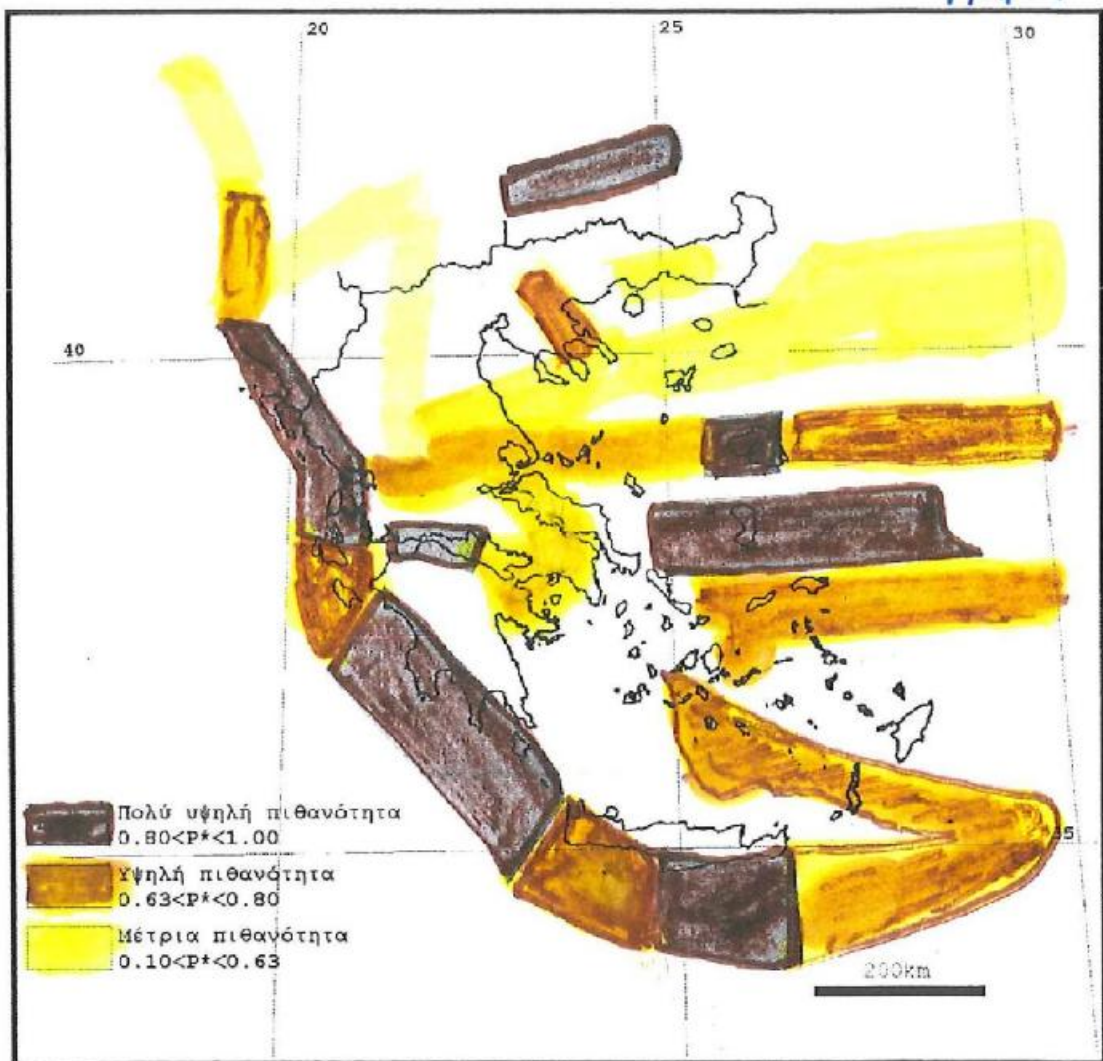


Σχήμα: Τοπογραφικός χάρτης φύλλα ΓΥΣ «ΜΕΛΙΓΑΛΑ» & «ΦΙΛΙΑΤΡΑ», κλίμακα 1:50.000





Οριστική Γεωλογική Μελέτη του έργου «Βελτίωση δρόμου Ραυτόπουλο – Κεφαλόβρυσο»



Πιθανότητα σεισμικής διέγερσης (PAPAZACHOS et al 1986)



