

ΔΗΜΟΣ ΒΕΡΟΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ & ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΑΥΡΟΔΕΝΔΡΙΟΥ & ΜΑΚΡΟΧΩΡΙΟΥ
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΒΕΡΟΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΗΜΑΘΙΑΣ

ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ

«ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΟΔΟΠΟΙΙΑ ΣΤΟ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑ ΜΑΥΡΟΔΕΝΔΡΙΟΥ ΚΑΙ
ΜΑΚΡΟΧΩΡΙΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΒΕΡΟΙΑΣ»

ΒΕΡΟΙΑ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2017

Περιεχόμενα

Σελ.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 3 |
| 1.1 Αντικείμενο – Σκοπός Μελέτης – Μεθοδολογία | 3 |
| 1.2. Γεωγραφική Θέση – Στοιχεία Έργου..... | 3 |
| 2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ..... | 4 |
| 3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ - ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ..... | 5 |
| 3.1. Γενικά Στοιχεία..... | 5 |
| 3.2. Γεωλογία περιοχής | 8 |
| 3.3. Τεκτονικά στοιχεία | 9 |
| 3.3.1. Τεκτονική δομή περιοχής Βόρειας Ελλάδας..... | 9 |
| 3.3.2. Τεκτονικά στοιχεία περιοχής | 9 |
| 4. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ – ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ | 111 |
| 5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ | 14 |
| 5.1. Υδρολογικά στοιχεία | 14 |
| 5.2. Υδρογεωλογικά στοιχεία | 14 |
| 6. ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ | 15 |
| 6.1. Γενικά Στοιχεία..... | 15 |
| 6.2. Γεωτεχνική ταξινόμηση εδαφών..... | 17 |
| 6.3. Ποσοτική σεισμικότητα της ευρύτερης περιοχής..... | 18 |
| 6.4. Καταγραφή Σεισμών στη Ημαθία..... | 20 |
| 6.5. Στοιχεία συμπεριφοράς κατασκευών από προηγούμενους σεισμούς..... | 22 |
| 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ | 23 |
| 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ..... | 25 |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο – Σκοπός Μελέτης – Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη αφορά στην παρουσίαση των γεωλογικών – υδρογεωλογικών & γεωτεχνικών χαρακτηριστικών της περιοχής Μαυροδενδρίου (Δημοτικής Κοινότητας Βέροιας – Δημοτικής Ενότητας Βέροιας) και Μακροχωρίου (Δημοτικής Κοινότητας Μακροχωρίου – Δημοτικής Ενότητας Απ. Παύλου) του Δήμου Βέροιας προκειμένου τα στοιχεία αυτής να αξιοποιηθούν για το έργο «Αγροτική οδοποιία στο αγρόκτημα Μαυροδενδρίου και Μακροχωρίου του Δήμου Βέροιας».

Για τη σύνταξη αυτής χρησιμοποιήθηκαν ως τοπογραφικά υπόβαθρα,

- Ο χάρτης ΓΥΣ, κλίμακας 1:50.000,
- Ο χάρτης ΓΥΣ, κλίμακας 1:5.000, και

Για την παρουσίαση των γεωλογικών, γεωτεκτονικών χαρακτηριστικών της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία του γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ, κλίμακας 1:50.000.

Για την σεισμικότητα και σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής λήφθηκαν υπόψη τα στοιχεία του νέου Εθνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (Ε.Α.Κ.) 2000, καθώς και στοιχεία σεισμών που εκδηλώθηκαν στην ευρύτερη περιοχή.

Για την υδρογεωλογική κατάσταση της περιοχής λήφθηκε υπόψη η απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων (ΦΕΚ 182/β/31-1-2014) με την οποία εγκρίθηκε το σχέδιο διαχείρισης των λεκανών απορροής του Υδατικού Διαμερίσματος Κεντρικής Μακεδονίας.

Τέλος λήφθηκαν υπόψη σχετικές μελέτες που εκπονήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή, στοιχεία από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία και σε συνδυασμό με στοιχεία από τις επιτόπιες παρατηρήσεις στην περιοχή συντάχθηκε το παρόν τεύχος συνοδευόμενο με φωτογραφική τεκμηρίωση και θεματικούς χάρτες.

1.2. Γεωγραφική Θέση – Στοιχεία Έργου

Η περιοχή ενδιαφέροντος βρίσκεται ΑΒΑ του πολεοδομικού συγκροτήματος της Βέροιας και Νότια του οικισμού Μακροχωρίου, από όπου διέρχεται ο προτεινόμενος για ασφαλτόστρωση χαλικοστρωμένος δρόμος και συνδέει τον ασφαλτοστρωμένο Βέροιας – Μέσης με το εσωτερικό οδικό δίκτυο του οικισμού Μακροχωρίου. Ο δρόμος βρίσκεται εξ ολοκλήρου ανάμεσα στην αποστραγγιστική και αρδευτική διώρυγα της περιοχής, είναι εξ ολοκλήρου κατασκευασμένο από φυσικό αμμοχάλικο της περιοχής Αλιάκμονα και το συνολικό του μήκος ανέρχεται σε **2.184** μέτρα

Επίσης η περιοχή ενδιαφέροντος βρίσκεται **εκτός** Ζώνης NATURA 2000.

Τα παραπάνω αναφερθέντα στοιχεία απεικονίζονται στους επισυναπτόμενους χάρτες, Ορθοφωτοχάρτη & Γενικού Προσανατολισμού (ΓΥΣ) σε κλίμακα 1:50.000.

2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή ενδιαφέροντος τοποθετείται στο πεδινό τμήμα της Ημαθίας και στα ΝΔ περιθώρια της λεκάνης του Αλιάκμονα.

Γενικότερα τα υψόμετρα στην περιοχή κατασκευής του έργου κυμαίνονται περίπου από 44 μέτρα έως 42 μέτρα.

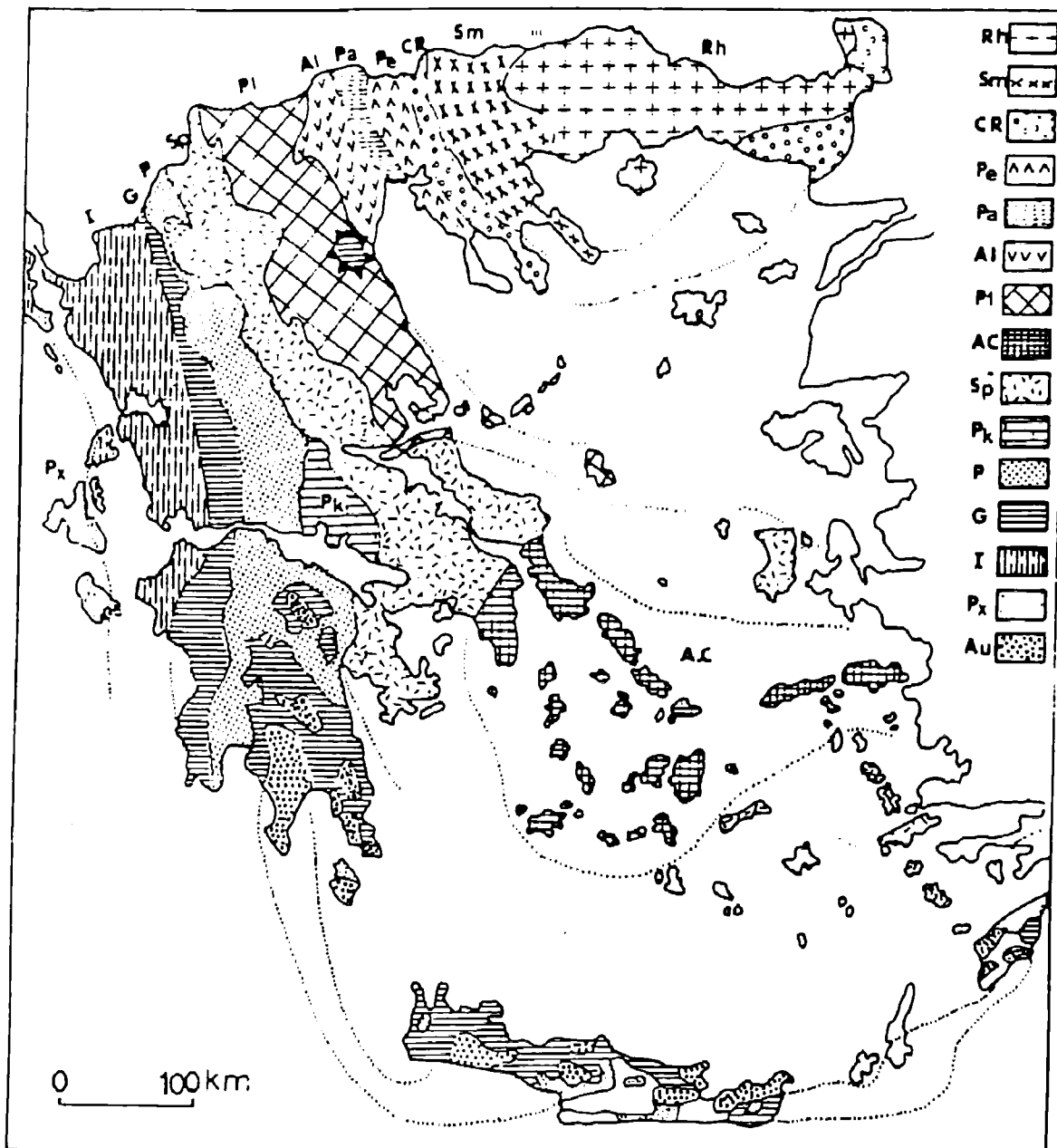
Η γενική διεύθυνση των κλίσεων στην περιοχή είναι από Δ -> Α και ο δείκτης αναγλύφου υπολογίζεται σε $I_r = H_{\max} / l = 0,28$ (H =υψόμετρο, l = απόσταση μεταξύ H_{\max} και H_{\min}) και οι κλίσεις κυμαίνονται περίπου στο 1,3%. Η τιμή του δείκτη ανάγλυφου χαρακτηρίζει περιοχές όπου ο παράγοντας της διάβρωσης του εδάφους εμφανίζεται με πολύ μικρή ένταση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω οι μορφολογικές συνθήκες ευνοούν την κατασκευή του προτεινόμενου έργου, χωρίς την εκτέλεση μεγάλου βάθους εκσκαφών, καθώς και στην ομαλή αποστράγγιση των όμβριων υδάτων.

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ - ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.1. Γενικά Στοιχεία

Γεωτεκτονικά η Ημαθία ανήκει σε δύο λιθοφασικές – τεκτονικές ζώνες. Την Πελαγονική προς Δυσμάς και Αλμωπίας προς Ανατολάς, η οποία αποτελεί τμήμα του ευρύτερου γεωτεκτονικού χώρου της ζώνης Αξιού (εσωτερικές Ελληνίδες).



Γεωτεκτονικό σχήμα των Ελληνίδων ζωνών.

Rh: Μάζα της Ροδόπης, **Sm:** Σερβομακεδονική μάζα, **CR:** Περιροδοπική ζώνη, (**Pe:** Ζώνη Παιανίας, **Pa:** Ζώνη Πάικου, **Al:** Ζώνη Αλμωπίας) = Ζώνη Αξιού, **PI:** Πελαγονική ζώνη, **Ac:** Αττικό-Κυκλαδική ζώνη, **Sp:** Υποπελαγονική ζώνη, **Pk:** Ζώνη Παρνασσού - Γκιώνας, **P:** Ζώνη Πίνδου, **G:** Ζώνη Γαβρόβου - Τρίπολης, **I:** Ιόνιος ζώνη, **Px:** Ζώνη Παξών ή Προαπούλια, **Au:** Ενότητα "Ταλέα όρη - πλακώδεις ασβεστόλιθοι" πιθανόν της Ιονίου ζώνης. (Κατά Mountrakis et al. 1983)

Η Πελαγονική ζώνη αποτελεί μια επιμήκη ζώνη πλάτους 60-80 Km με αξονική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (η οποία αρχίζει από το Prizren της Γιουγκοσλαβίας και φθάνει μέχρι τις Κυκλάδες), και συνίσταται από το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο και δύο μεσοζωικών επικαλυμμάτων, αυτό της Κοζάνης και της Λοκρίδος – Κεν. Εύβοιας.

Η ζώνη Αξιού εκτείνεται ανατολικά και κατά μήκος της Πελαγονικής ζώνης και ορίζεται τόσο από την γεωγραφική όσο και από την τεκτονική της θέση μεταξύ της Πελαγονικής ζώνης Δυτικά και της Σερβομακεδονικής ζώνης Ανατολικά.

Είναι ζώνη με χαρακτήρες παλιάς ωκεάνιας περιοχής με χαρακτηριστική εξάπλωση μεγάλων οφιολιθικών μαζών. Χαρακτηριστικό της ζώνης Αξιού, εκτός από την παρουσία οφιολίθων, είναι η εκδήλωση ηφαιστειότητας. Επίσης αποτελείται από σχιστόλιθους, φυλλίτες, μάρμαρα, κερατόλιθους, ψαμμίτες και ασβεστόλιθους.

Η ζώνη Αξιού διακρίνεται σε τρεις ζώνες: Παιονίας, Πάικου και Αλμωπίας βάση του παλαιογραφικού τους χαρακτήρα. Το βασικό κριτήριο της διαίρεσης είναι ότι στη ζώνη του Πάικου παρατηρείται μια παχιά νηριτική σειρά, ηλικίας Ιουρασικού, η οποία δείχνει ότι η περιοχή του Πάικου ήταν υποθαλάσσια ράχη με ρηχή θάλασσα, πιθανών λόγω της ύπαρξης ενός ενδοωκεάνιου νησιώτικου ηφαιστειακού τόξου, ενώ στις ζώνες Παιονίας και Αλμωπίας τα αντίστοιχα ιζήματα του Ιουρασικού είναι βαθιάς θάλασσας αργιλικά και κερατολιθικά.

Η διαίρεση αυτή σε τρεις ζώνες έγινε κατά την αλπική ιζηματογένεση ενώ το υπόβαθρο της ζώνης παραμένει αδιαίρετο και αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα, όπως, γνεύσιους, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, χαλαζιακούς – χλωριτικούς σχιστόλιθους και μικρογρανιτικές & πηγματιτικές παρεμβολές, συχνά συμπτυχωμένα με αλπικά ιζήματα.

Το πεδινό τμήμα του νομού, το οποίο καταλαμβάνει και την μεγαλύτερη σχεδόν έκταση, καλύπτεται από Μεταλπικά ιζήματα (*Μειόκαινο – Ολόκαινο*) τα οποία διαμορφώνουν την εκτεταμένη εύφορη πεδιάδα της Ημαθίας.

Οι μεταλπικοί γεωλογικοί σχηματισμοί της ζώνης Αξιού παρουσιάζουν μεγάλη εξάπλωση, καλύπτουν τους αλπικούς σχηματισμούς περιορίζοντάς τους σε έκταση εμφάνισης.

Τα Νεογενή ιζήματα έχουν μεγάλο πάχος και διακρίνονται σε ιζήματα λιμναίας, ποταμολιμναίας και χερσοποτάμιας φάσης. Έχουν στρωματογραφική συνέχεια και περιγράφονται παρακάτω από τα παλαιότερα προς τα νεότερα.

- Σειρά ερυθρών αργίλων, η οποία αποτελεί τη βάση των άνω Μειοκαινικών αποθέσεων της ζώνης Αξιού, αποτελούμενη από ερυθρούς πηλούς και κεραμόχρωμους αργίλους με ασβεστιτικά συγκρίματα και απολιθώματα θηλαστικών.

Η σειρά συνιστά τη χαμηλή λοφώδη περιοχή που αναπτύσσεται ανάντη από την οδό Θεσ/νίκη – Χαλκηδόνα .

- Ψαμμιτομαργαϊκή σειρά, πάχους άνω των 600 μέτρων, ηλικίας Άνω Μειόκαινου και κάτω Πλειόκαινου, αποτελούμενη από δύο διαδοχικούς γεωλογικούς ορίζοντες. Ο κατώτερος αποτελείται από κίτρινες έως λευκοκίτρινες μάργες με απολιθώματα θηλαστικών και λεπτές ενστρώσεις άμμων και ψαμιτών και ο κατώτερος ορίζοντας αποτελείται από κιτρινόφαιες έως γκριζοκίτρινες μάργες με απολιθώματα θηλαστικών, καθώς και από ψαμίτες και κροκαλοπαγή με διασταυρούμενες ενστρώσεις. Η σειρά εμφανίζει μεγάλη εξάπλωση στη λεκάνη απορροής του π. Αξιού.

- Ασβεστοσβεστομαργαϊκή σειρά, ηλικίας κάτω Πλειόκαινου, αποτελούμενη από ερυθρόχρωμους ασβεστόλιθους οι οποίοι διακόπτονται από στρώματα λευκοκίτρινων μαργών. Αναπτύσσεται στις ΝΑ απολήξεις του Πάικου με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ.

- Κλασική ιζηματογενής σειρά (άνω σειρά), ηλικίας κάτω Πλειστοκαίνου και άνω Πλειστοκαίνου, αποτελούμενη από στρώσεις κροκαλοπαγών (ασβεστολιθικές, οφιολιθικές ή γρανιτικές κροκάλες), αδρόκοκκους ψαμίτες και ερυθρόχρωμους αργίλους, καθώς και στρώματα άμμων και κροκαλών. Η σειρά αναπτύσσεται μεταξύ Γιαννιτσών και Γρίβας κατά μήκος των ανατολικών προσβάσεων του Πάικου καθώς και μεταξύ Γουμένισσας και στενών Τσιγγανέ Δερβέν, με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ.

Οι σύγχρονες αποθέσεις, ηλικίας Τεταρτογενούς, αποτελούνται από:

- Αποθέσεις ηλικίας Πλειστόκαινου. Ποταμοχειμάρριες αποθέσεις, που προέρχονται από την αποσάθρωση και εναπόθεση των Νεογενών σχηματισμών της λεκάνης και ελάχιστα από παλαιότερους σχηματισμούς της λεκάνης (κερατολιθικές ή δολεριτικές κροκάλες). Αποτελούνται από άμμους λεπτόκοκκες έως χονδροκοκκες, ερυθρές αργίλους σε λεπτά στρώματα ή αργιλούχες χαλαζιακές άμμους. Το μέσο πάχος των ιζημάτων αυτών είναι περίπου 40 μέτρα.

- Αποθέσεις, ηλικίας Ολόκαινου, οι οποίες ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες.

- Προσχώσεις κοιλάδων, αποτελούμενες από επάλληλα στρώματα άμμων, χαλικιών, κροκαλών, ιλυών και αργίλων, ενώ οι σύγχρονες αποθέσεις στις κοίτες ποταμών και χειμάρρων από αμμώδεις αργίλους, χάλικες και κροκάλες.

- Λιμναίες αποθέσεις, αποτελούμενες από αμμώδεις αργίλους και ιλύες, στις περιοχές των αποξηραμένων λιμνών της ζώνης Αξιού.

- Ελουβιακοί σχηματισμοί, οι οποίοι καλύπτουν Προαλπικά ή Αλπικά πετρώματα και Πλειστοκαινικά ιζήματα, αποτελούν ενός αγνώστου πάχους σαθρό επιφανειακό μανδύα από ερυθροπηλούς και αμμώδεις αργίλους.

- Αλουβιακά ριπίδια, τα οποία εντοπίζονται στις παρυφές των ορεινών όγκων και συνίστανται από χονδροκλαστικά υλικά (κροκάλες, χάλικες, άμμοι) και λεπτόκοκκα υλικά (άργιλοι).

3.2. Γεωλογία περιοχής

Σύμφωνα με τον παρατιθέμενο γεωλογικό χάρτη (τμήμα φύλλων Βέροιας και Αλεξάνδρειας του ΙΓΜΕ) οι σχηματισμοί που εμφανίζονται στην περιοχή είναι:

- Παλαιά αναβαθμίδα με προχώματα (Pt₁₋₁₁), ηλικίας Πλειστόκαινου (ανώτατο Βιλλαφράγκιο-Μινδέλιο), που καλύπτεται από άργιλο και ενίοτε περιέχει χαλίκια ή ερυθρές αργίλους και αποκολλημένα κροκαλοπαγή. Εμφανίζεται στη περιοχή Λαζοχωρίου (ΝΔ του Μακροχωρίου).
- Κώνοι και χαμηλές αναβαθμίδες στους προβούνους (Pt), ηλικίας Πλειστόκαινου (Βούρμιο), αποτελούμενοι από κροκάλες μεταμορφωμένων πετρωμάτων με συνδετικό υλικό αργιλοαμμώδες χρώματος κοκκινωπού, που καλύπτουν την περιοχή μελέτης.
- Σύγχρονες προσχώσεις (al), ηλικίας Ολόκαινου, που αποτελούνται από άργιλο και αργιλοαμμώδη υλικά με διάσπαρτες κροκάλες και λατύπες, που συναντώνται ΒΑ της περιοχής.

Από υδρογεώτρηση αρδευτική που εκτελέστηκε στο παρελθόν στην ευρύτερη περιοχή του έργου αναφέρονται τα παρακάτω στοιχεία.

Γεώτρηση (Γα): ανορύχθηκε δυτικά του έργου, σε απόσταση περίπου 500 μέτρων, σε βάθος 100 μέτρων. Παρατηρούνται εναλλαγές αργίλων, αργίλων με χάλικες, χαλικιών, κροκάλων – χαλικιών. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίζεται σε βάθος άνω των 10 μέτρων.

Στο παράρτημα της μελέτης επισυνάπτεται τομή της υδρογεώτρησης.

3.3. Τεκτονικά στοιχεία

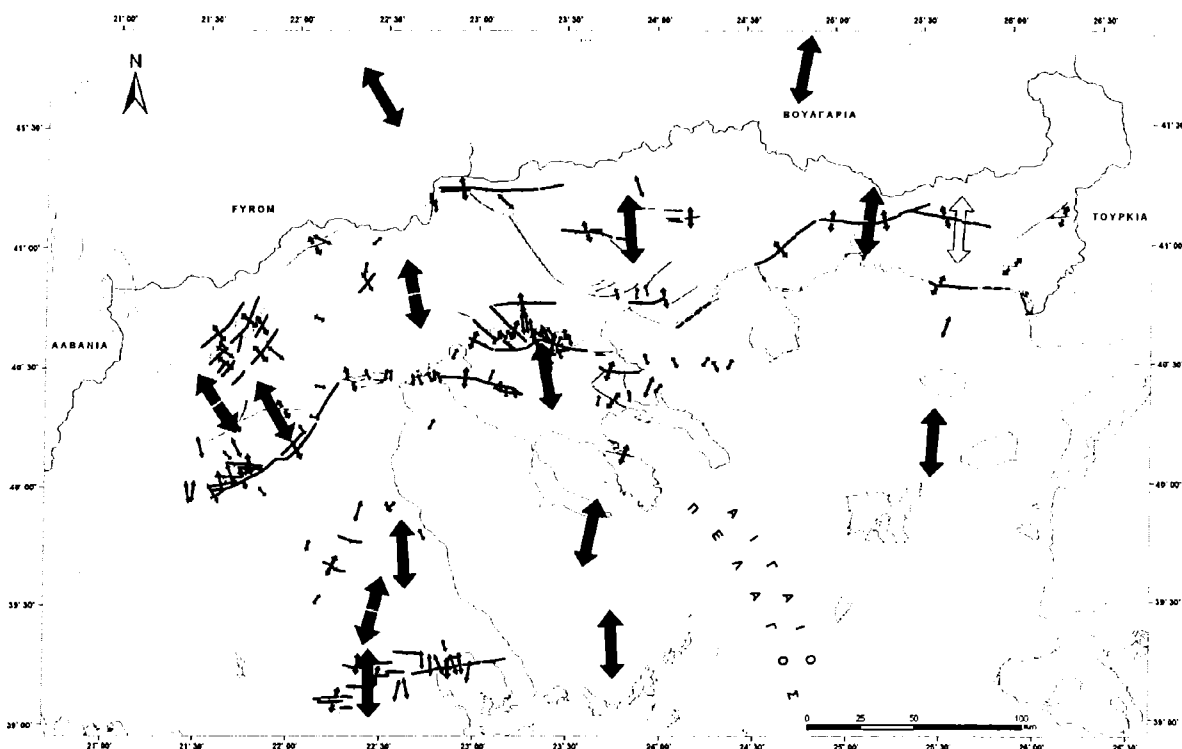
3.3.1. Τεκτονική δομή περιοχής Βόρειας Ελλάδας

Τα μεγάλα ρήγματα που δεσπόζουν στον ευρύτερο χώρο της Μακεδονίας παρουσιάζουν τρεις γενικές κατευθύνσεις ανάπτυξης (Mountrakis 2004 , Pavlides & Kiliadis 1987) ,

α. ένα μεγάλο μέρος από αυτά έχει κατεύθυνση ΒΔ-ΝΑ έως ΒΒΔ-ΑΝΑ ,

β. ένα δεύτερο σύστημα έχει διεύθυνση περίπου Α-Δ , έως ΔΒΔ_ΑΝΑ , και

γ. ένα τρίτο σύστημα έχει κατεύθυνση ΒΑ-ΝΔ έως Β-Ν.



Χάρτης με τα μεγάλα ενεργά ρήγματα του Βόρειου Ελληνικού χώρου και τις διευθύνσεις των εφελκυστικών τάσεων που υπολογίστηκαν από σεισμολογικά δεδομένα (πράσινα βέλη) και από τεκτονικές μετρήσεις (μαύρα βέλη)

3.3.2. Τεκτονικά στοιχεία περιοχής

Από την περιοχή μελέτης δεν διέρχεται καμία εμφανής ρηξιγενή γραμμή ούτε σημειώνεται σε επίσημες γεωλογικές χαρτογραφήσεις. Γενικότερα η περιοχή δέχεται την παραμόρφωση της σύγχρονης ενεργούς τεκτονικής του χώρου της Κεντρικής Μακεδονίας που χαρακτηρίζεται από ένα εκτεταμένο εφελκυστικό πεδίο με δημιουργία κανονικών και πλαγιοκανονικών ρηγμάτων που διαμόρφωσαν τις συνθήκες σχηματισμού των νεογενών και τεταρτογενών λεκανών.

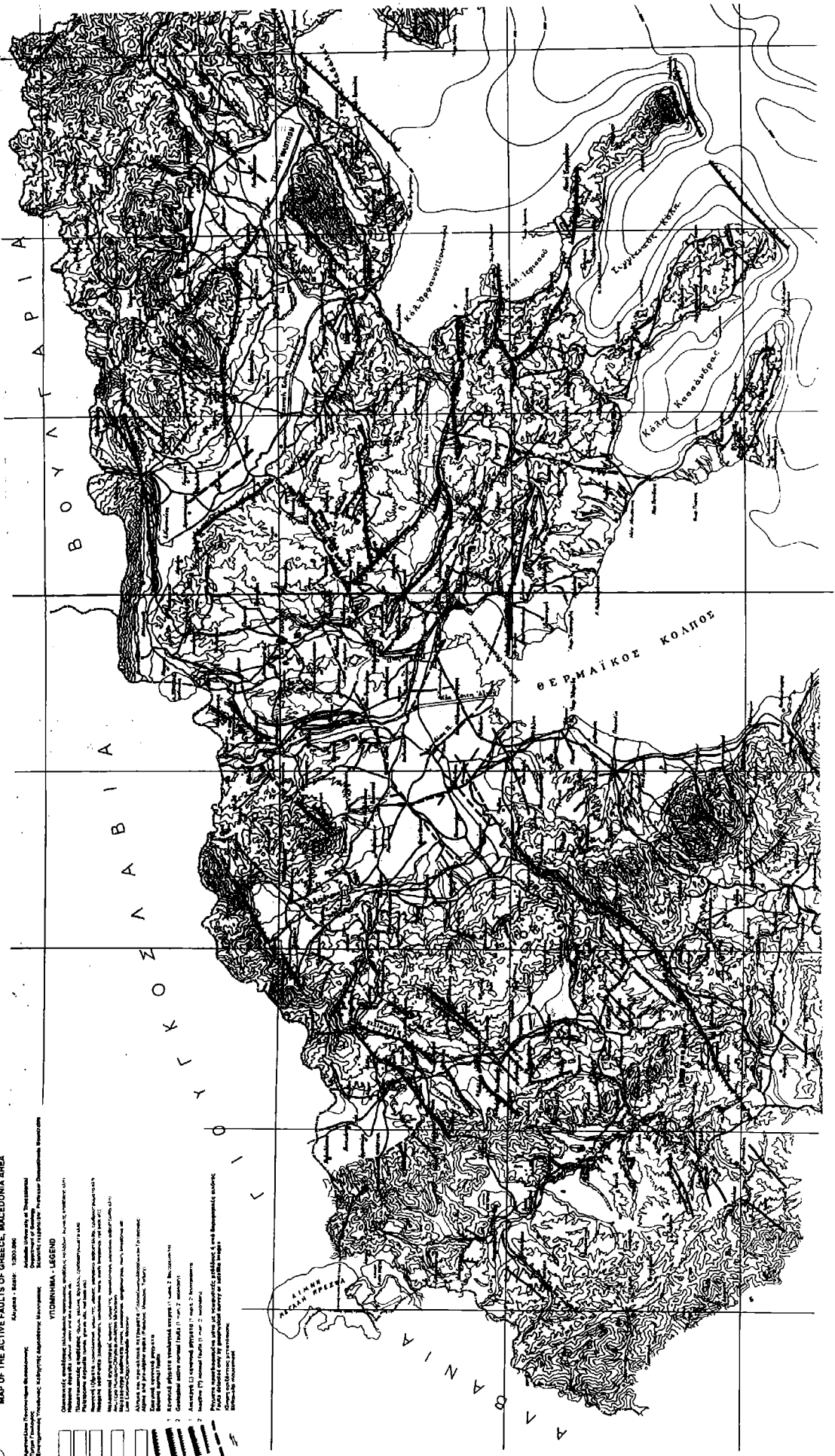
Τα πλησιέστερα ενεργά ρήγματα, σύμφωνα και με τον παρατιθέμενο παρακάτω χάρτη ενεργών ρηγμάτων Μακεδονίας (Μουντράκης 1995) βρίσκονται ανατολικά και ΒΔ της περιοχής, μέσα σε Πλειοκαινικά – Κάτω Πλειστοκαινικά ιζήματα των λεκανών και έχουν διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ.

30) ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΕΡΓΩΝ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
MAP OF THE ACTIVE FAULTS OF GREECE, MACEDONIA AREA

Μεταλλογραφία: Γεωγραφικό Γραφείο, Αθήνα, 1970
Scale: 1:250,000
Επιμέλεια: Γεωγραφικό Γραφείο, Αθήνα, 1970

ΥΠΟΜΝΗΜΑ - LEGEND

- 1. Ανεκτίμητοι και μη εκτιμημένοι σεισμοί (unclassified earthquakes)
- 2. Εκτιμημένοι σεισμοί (classified earthquakes)
- 3. Σεισμοί με μέγιστο μέγεθος 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000



4. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ – ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στη περιοχή λόγω του ορεινού όγκου του Βερμίου και της μικρής απόστασης από τη θάλασσα διαμορφώνεται στην ευρύτερη περιοχή ένα κλίμα που έχει στοιχεία του ηπειρωτικού και του μεσογειακού κλίματος. Το υδρολογικό έτος διακρίνεται σε δύο περιόδους, α) την ψυχρή: Οκτώβριο – Μάρτιο και β) την θερμή: Απρίλιο – Σεπτέμβριο.

Το κλίμα της περιοχής πλησιάζει προς το μεσο-ευρωπαϊκό τύπο. Το καλοκαίρι είναι ζεστό, με τη μέγιστη θερμοκρασία τον Ιούλιο – Αύγουστο και ο χειμώνας είναι ψυχρός με ελάχιστες θερμοκρασίες γύρω στο 0 (και λίγο πιο κάτω). Την άνοιξη έχουμε παγετούς που προκαλούν ζημιές στη γεωργία. Το χειμώνα πέφτει χιόνι ενώ παρατηρούνται και χαλαζοπτώσεις κατά τη θερινή περίοδο.

Εικόνα του κλίματος της περιοχής μπορεί να αποδοθεί από στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Μακροχωρίου που θεωρείται αντιπροσωπευτικός ως ο πλησιέστερος.

Στους παρακάτω πίνακες και ραβδογράμματα παρουσιάζεται, για την περίοδο 2008 -2016,

- η μέση μηνιαία και ετήσια θερμοκρασία του αέρα,
- τα μέσα μηνιαία και ετήσια ύψη βροχής σε χιλιοστά, και
- η μέση μηνιαία και ετήσια ταχύτητα του ανέμου

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ (°C)

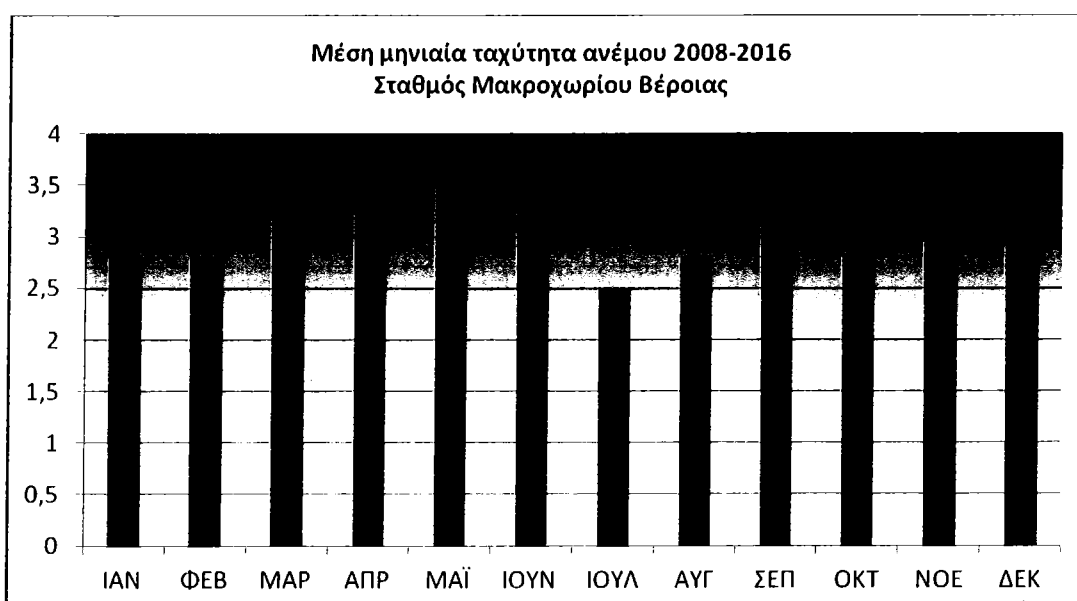
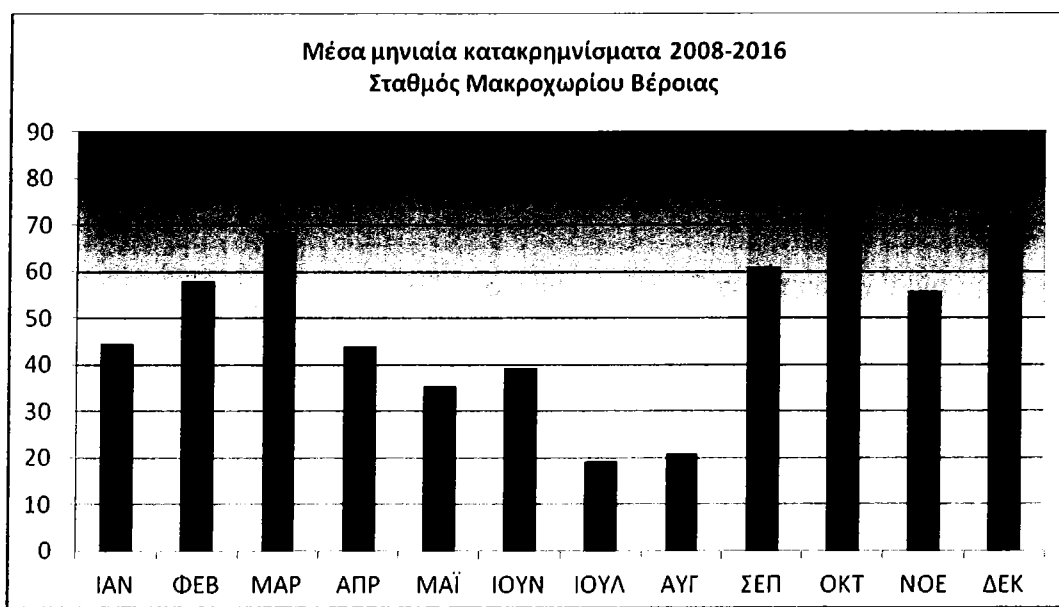
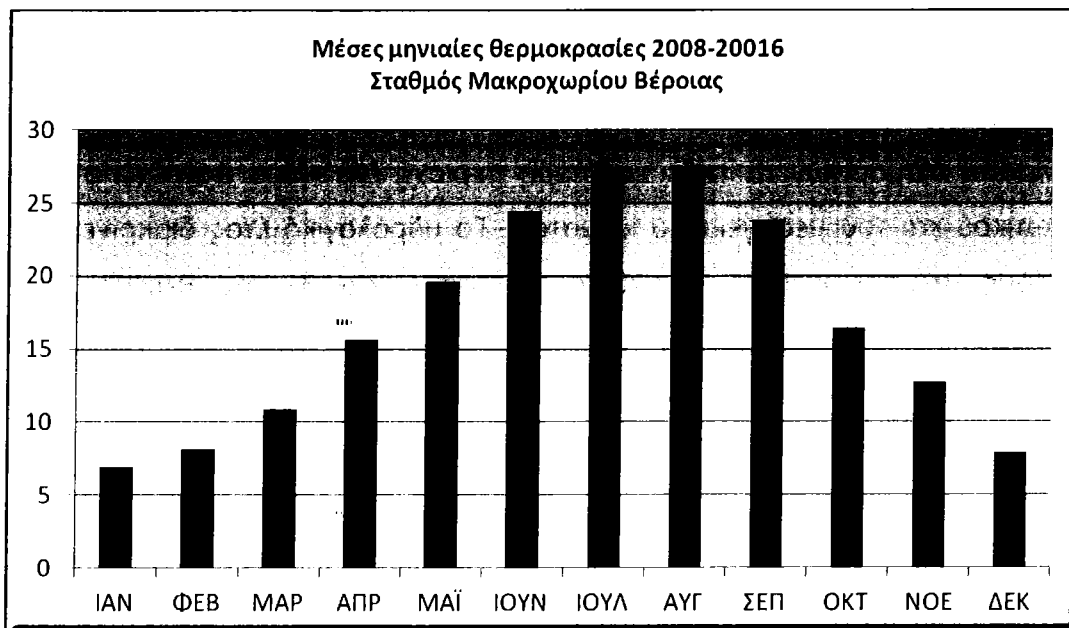
| Ιαν | Φεβ | Μαρ | Απρ | Μαι | Ιουν | Ιουλ | Αυγ | Σεπ | Οκτ | Νοε | Δεκ | Μ.Ο. έτους |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------------|
| 6,68 | 8,16 | 10,9 | 15,6 | 19,6 | 24,4 | 27,2 | 27,5 | 23,8 | 16,4 | 12,7 | 7,9 | 16,7 |

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm)

| Ιαν | Φεβ | Μαρ | Απρ | Μαι | Ιουν | Ιουλ | Αυγ | Σεπ | Οκτ | Νοε | Δεκ | Μ.Ο. έτους |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| 44,4 | 57,8 | 68,2 | 44,0 | 35,5 | 39,1 | 19,1 | 20,8 | 60,8 | 77,7 | 55,7 | 71,4 | 594,5 |

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ (km/h)

| Ιαν | Φεβ | Μαρ | Απρ | Μαι | Ιουν | Ιουλ | Αυγ | Σεπ | Οκτ | Νοε | Δεκ | Μ.Ο. έτους |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 2,8 | 2,8 | 3,2 | 3,3 | 3,6 | 3,3 | 2,5 | 2,8 | 3,1 | 2,8 | 3,0 | 2,9 | 2,7 |



Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι στην περιοχή υπάρχει μια κανονικότητα στην διακύμανση της θερμοκρασίας και των κατακρημνισμάτων με εκπεφρασμένη ξηρή περίοδο τον Ιούλιο και Αύγουστο .

Ωστόσο δεν πρέπει να θεωρηθεί και ως πραγματική ξηρή οικολογικά περίοδος , αφού τα διαθέσιμα αποθέματα της περιοχής σε νερό καθορίζονται και από άλλους παράγοντες όπως η αυξημένη υγρασία, λόγω των περισσότερων κατακρημνισμάτων που οφείλονται στο μεγαλύτερο υπερθαλάσσιο υψόμετρο .

Τέλος να αναφερθεί ότι στην ευρύτερη περιοχή δεν παρατηρούνται ακραία κλιματικά φαινόμενα , όπως παρατεταμένες ξηρασίες , παγετοί , θεελλώδεις άνεμοι κ.λ.π.

5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

5.1. Υδρολογικά στοιχεία

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης ανήκει στην πεδιάδα Θεσσαλονίκης που είναι αλλουβιακής προέλευσης και καλύπτει μια έκταση περίπου 1.800 Km².

Περιβάλλεται από τους ορεινούς όγκους του Πάϊκου, του Βερμίου και των Πιερίων ενώ η ανατολική πλευρά της βρέχεται από τον Θερμαϊκό.

Η περιοχή ενδιαφέροντος, σύμφωνα με τις διαιρέσεις του Ν. 1739/87 «Διαχείριση υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις» ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας (ΚΑ 09), στην Λεκάνη απορροής Αλιάκμονας (ΚΑ 10) και Υπολεκάνη απορροής Αλιάκμονα (ΚΑ 11).

Σε ότι αφορά την επιφανειακή υδρολογία της περιοχής έχουμε ένα καλώς ανεπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο με την εμφάνιση πολλών αποστραγγιστικών δικτύων που καταλήγουν στην Περιφερειακή Τάφρο «66».

Η Π.Τ. «66» κατασκευάστηκε το έτος 1935, μετά την αποξήρανση της λίμνης των Γιαννιτσών και λειτουργεί ως συλλεκτήρια αποχετευτική τάφρος των επιφανειακών νερών της λεκάνης απορροής. Διέρχεται ΒΑ του Μακροχωρίου και με κατεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ καταλήγει στον π. Αλιάκμονα, στην περιοχή Κουλούρας.

5.2. Υδρογεωλογικά στοιχεία

Στο πεδινό τμήμα της περιοχής αναπτύσσονται Τεταρτογενούς ηλικίας και ποταμοχειμάρριες αποθέσεις Πλειστοκαινικής ηλικίας, στα οποία αναπτύσσονται υδροφόροι ορίζοντες ικανού πάχους και σημαντικών παροχών. Η τροφοδοσία τους εξασφαλίζεται από τον ορεινό όγκο του Βερμίου, με τον οποίο έρχονται σε επαφή ΝΔ και από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα με κατακόρυφη διήθηση.

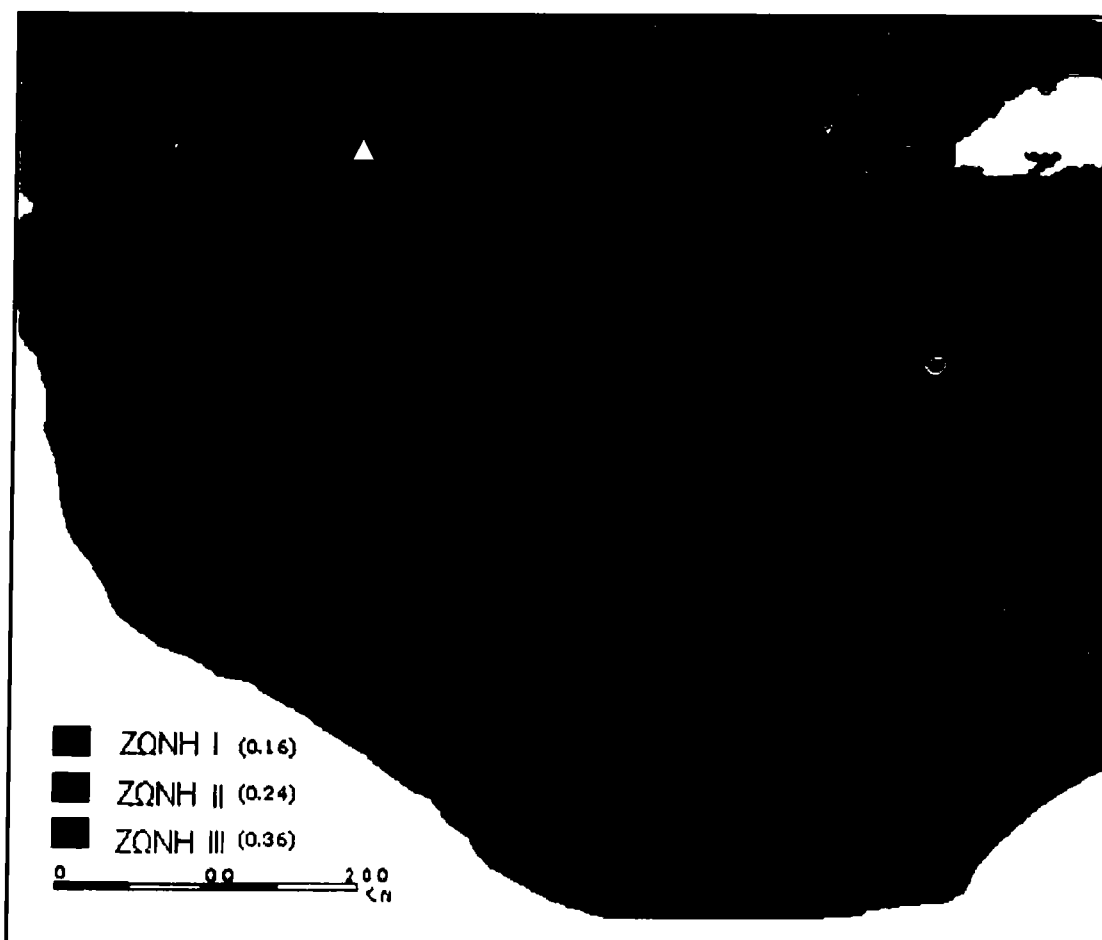
Η υδροφορία αναπτύσσεται σε βάθος άνω των 10 μέτρων και οι αποδόσεις των γεωτρήσεων κυμαίνονται περίπου στα 100 m³/h.

Στοιχεία της γεώτρησης που εκτελέστηκε στο παρελθόν στην περιοχή επισυνάπτεται στο παράρτημα της μελέτης.

6. ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

6.1. Γενικά Στοιχεία

Γενικά η περιοχή της Ημαθίας δεν εντάσσεται στις σειсмоγενείς περιοχές αλλά επηρεάζεται από σεισμούς που εκδηλώνονται στην ευρύτερη περιοχή (ζώνες με υψηλή σεισμικότητα) και σύμφωνα με το χάρτη ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας που περιέχεται στον Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000) η περιοχή εντάσσεται στη ζώνη I.



*Σεισμικές Ζώνες και τιμές σεισμικού συντελεστή
Το τρίγωνο με το κίτρινο χρώμα δίνει τη θέση της Ημαθίας*

Ο χάρτης αυτός χωρίζει την Ελλάδα σε τρεις ζώνες με τιμές του σεισμικού συντελεστή **0.16** , **0.24** και **0.36** αντίστοιχα και οι τιμές αυτές αντιστοιχούν σε πιθανότητα υπέρβασης 10% για χρονική διάρκεια 50 ετών.

Αυτός δε προέκυψε από μια τροποποίηση του Νέου Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΝΕΑΚ, ΦΕΚ/613/12.10.92) το 1995 για την ένταξη της περιοχής Κοζάνης-Γρεβενών στην τότε ζώνη II, καθώς και από την πρόσφατη Τροποποίηση διατάξεων του «Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ-2000» λόγω

αναθεώρησης του Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας (ΦΕΚ Β 1154/12-8-2003, Απόφαση Αριθ. Δ 17α/9/ΦΝ275)

Σύμφωνα λοιπόν με την Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας που εντάσσεται κάθε περιοχή αντιστοιχεί μια τιμή σεισμικής επιτάχυνσης του εδάφους η οποία δίδεται από τον τύπο $A = \alpha \cdot g$ (όπου g = επιτάχυνση βαρύτητας). Δηλαδή για την περιοχή ενδιαφέροντος η οποία εντάσσεται στην ζώνη Ι όπου ο σεισμικός συντελεστής είναι $\alpha = 0,16$ και η σεισμική επιτάχυνση είναι : $A = \alpha \cdot g = 1,5696 \text{ m/sec}^2$.

Για κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες ζωνών οι αναμενόμενες επιταχύνσεις σε συνάρτηση με τη μέση περίοδο επανάληψης δίνονται από τις σχέσεις:

$$\log \gamma m = 0.277 \log \alpha T_{\Gamma\eta} + 1.576 \quad (\text{Κατηγορία I})$$

$$\log \gamma m = 0.264 \log \alpha T_{\tau} + 1.736 \quad (\text{Κατηγορία II})$$

$$\log \gamma m = 0.240 \log \alpha T_{\tau} + 2.015 \quad (\text{Κατηγορία IM})$$

Συνήθως, ως μέγιστη τιμή μιας παραμέτρου της εδαφικής σεισμικής κίνησης, η οποία δεν πρέπει να προκαλέσει βλάβες ή μπορεί να προκαλέσει μικρές βλάβες εύκολα επισκευάσιμες καθορίζεται εκείνη, η οποία έχει τη μέγιστη πιθανότητα να συμβεί κατά το χρόνο ζωής της κατασκευής (π.χ. $T_m = 60$ έτη).

Ως μέγιστη τιμή μιας παραμέτρου της εδαφικής κίνησης η οποία δεν πρέπει να προκαλέσει κατάρρευση της οικοδομής θεωρείται, συνήθως, εκείνη που έχει μεγάλη μέση περίοδο επανάληψης (π.χ. $T_m = 1000$ έτη).

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι τιμές της μακροσεισμικής έντασης I και των δύο παραμέτρων της μέγιστης εδαφικής κίνησης (γm , u_m) για τις δύο αυτές σεισμικές κινήσεις, δηλαδή για $T_{\tau} = 60$ έτη και $T_{\tau} = 1000$ έτη.

Τέτοιες τιμές δίνονται για κάθε μια από τις τρεις κατηγορίες των ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Τιμές των παραμέτρων της εδαφικής σεισμικής κίνησης (I, γm , u_m) για τις τρεις κατηγορίες σεισμικών ζωνών και για μέσες περιόδους επανάληψης

| Ζώνη | α) $T_m = 60$ έτη | | | β) $T_m = 1000$ έτη | | |
|------|-------------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|
| | I | γm (α) | u_m (cm/sec) | I | γm (α) | u_m (cm/sec) |
| I | 6,7 | 0,12 | 10 | 8,0 | 0,26 | 27 |
| II | 7,2 | 0,16 | 14 | 8,5 | 0,35 | 40 |
| III | 8,1 | 0,28 | 29 | 9,2 | 0,55 | 69 |

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι τιμές της μέγιστης εδαφικής επιτάχυνσης γm και της μέγιστης εδαφικής ταχύτητας, u_m , για πέντε τιμές της μακροσεισμικής έντασης.

Γενικά παρατηρείται ότι οι σεισμοί στον Ελληνικό χώρο προκαλούν βλάβες ($I > VI$) όταν η μέγιστη εδαφική επιτάχυνση υπερβαίνει την τιμή 74 cm/sec^2 ($=0,08g$) και η μέγιστη εδαφική ταχύτητα την τιμή 6 cm/sec

Τιμές της μέγιστης εδαφικής επιτάχυνσης (γ) και της μέγιστης εδαφικής ταχύτητας (u) για πέντε τιμές της μακροσεισμικής έντασης

| I | γ (cm/sec^2) | u (cm/sec) |
|------|--------------------------------|-------------------------|
| VI | 74 | 6 |
| VII | 138 | 14 |
| VIII | 257 | 31 |
| IX | 479 | 71 |
| X | 891 | 162 |

6.2. Γεωτεχνική ταξινόμηση εδαφών

Σύμφωνα με τον ΕΑΚ 2000, τα εδάφη από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες Α, Β, Γ, Δ ΚΑΙ Χ που περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Κατηγορίες εδάφους

| ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | -Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση -Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων πάχους μικρότερου των 70 m -Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου, πάχους μικρότερου των 70 m |
| B | -Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη -Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5 m. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου του 70 m -Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70 m |
| Γ | -Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5 m, ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70 m -Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής, σε πάχος μεγαλύτερο των 5 m |
| Δ | -Εδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλαστικότητας ($I_p > 50$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10 m |
| X | -Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοϊλιώδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων) -Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα βλπ και παρ 5.1.[3] -Απότομες κλιτείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων -Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχτεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεκνώσεως ή απώλειας αντοχής -Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη -Εδάφη κατηγορίας Γ με επικίνδυνα μεγάλη κλίση |

Με βάση τα χαρακτηριστικά των σχηματισμών που επικρατούν στην περιοχή ενδιαφέροντος τα εδάφη της περιοχής μπορούν να καταταχθούν στην κατηγορία (Γ).

Επίσης στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές δύο σημαντικών παραμέτρων για τα έργα, οι τιμές T1 και T2 (χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος).

Τιμές χαρακτηριστικών περιόδων T1, T2 (sec)

| Κατηγορία εδάφους | A | B | Γ | Δ |
|----------------------|------|------|------|------|
| T1 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.20 |
| T2 | 0.40 | 0.60 | 0.80 | 1.20 |

6.3. Ποσοτική σεισμικότητα της ευρύτερης περιοχής

Με τον όρο σεισμικότητα μιας περιοχής εννοούμε μια ποσότητα η οποία είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερα είναι τα μεγέθη των σεισμών που γίνονται στην περιοχή και όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα γένεσής τους (Parazachos, 1990).

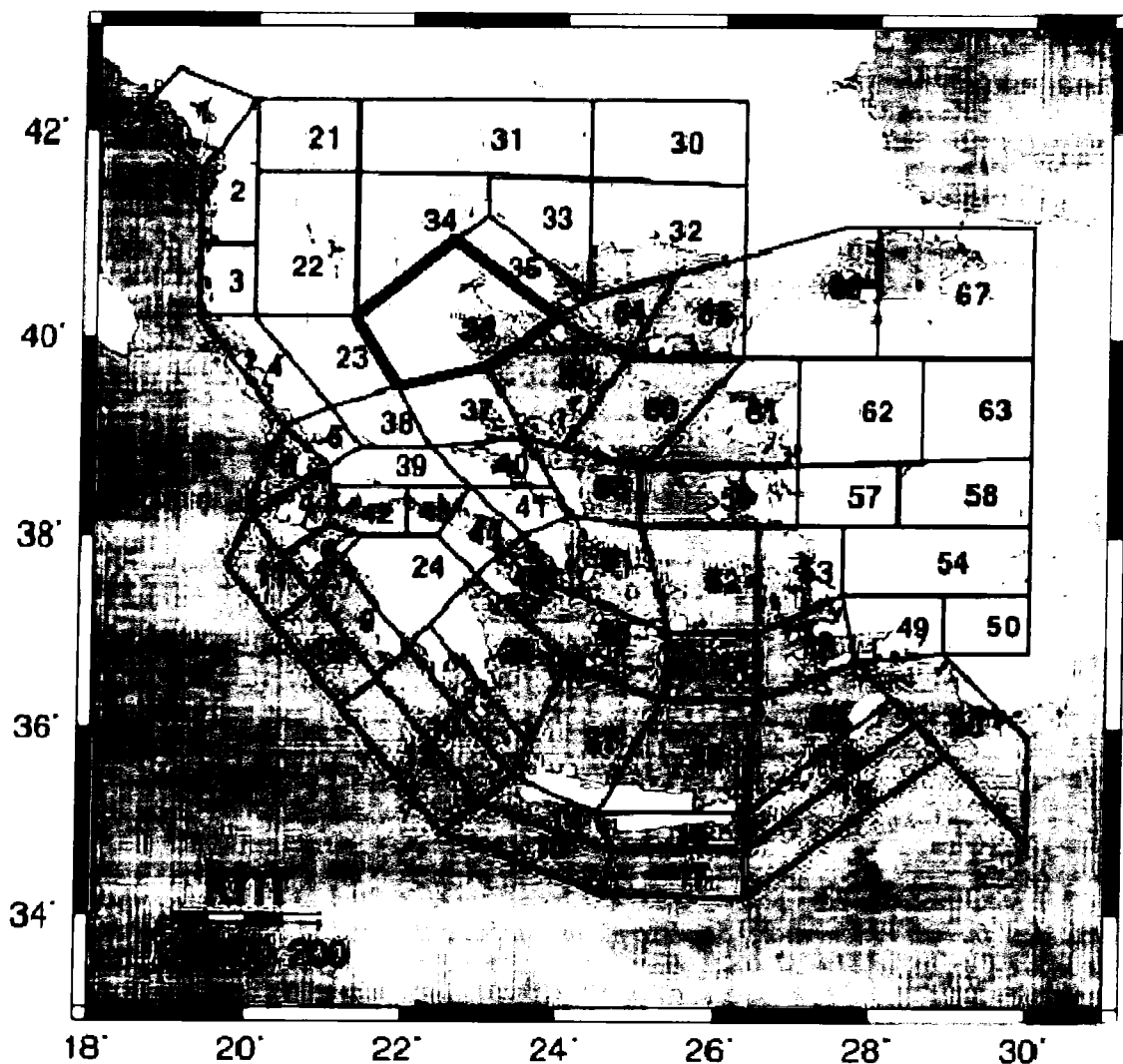
Για τον **ποιοτικό** καθορισμό της σεισμικότητας χρησιμοποιούνται κυρίως χάρτες που δείχνουν την κατανομή των επικέντρων των σεισμών σε μια περιοχή. Απαραίτητη προϋπόθεση για να παρέχει ένας χάρτης επικέντρων αντικειμενική εικόνα της σεισμικότητας είναι το δείγμα των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του να είναι πλήρες.

Για την **ποσοτική** εκτίμηση της σεισμικότητας μιας περιοχής χρησιμοποιούνται ποσότητες όπως είναι η μέση περίοδος επανάληψης των σεισμών με μεγέθη μεγαλύτερα ή ίσα ενός συγκεκριμένου μεγέθους ή το πιθανότερο μέγιστο μέγεθος κατά τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος.

Ο Χατζηδημητρίου και οι συνεργάτες του (1994) υπολόγισαν τη **μέση περίοδο επανάληψης σεισμών** με μέγεθος $M \geq 6.0$ για ολόκληρο τον ελληνικό χώρο επειδή το μέγεθος αυτό των σεισμών στον ελληνικό χώρο προξενεί εκτεταμένες καταστροφές στις κατασκευές με αποτέλεσμα και την απώλεια σε ανθρώπινες ζωές (Παπαζάχος και Παπαζάχου 1989, Parazachos and Parazachou, 1997).

Τα αποτελέσματα αυτά έχουν ταξινομηθεί σε έξι κατηγορίες: $T_{6.0}=5-10$ έτη (είναι η κατηγορία με τη μεγαλύτερη σεισμικότητα), $T_{6.0}=10-20$ έτη, $T_{6.0}=20-30$ έτη, $T_{6.0}=50-100$ έτη και $T_{6.0}$ μεγαλύτερη από 100 έτη.

Στην Ελλάδα και στις γύρω περιοχές, με βάση την επιφανειακή σεισμική δράση, διακρίθηκαν 67 σεισμικές ζώνες, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



*Καθορισμός ορίων των σεισμικών πηγών (Papaioannou and Papazachos - 2000)
Το κόκκινο πολύγωνο (κωδ. 36), ζώνη Κοζάνης στην οποία εντάσσεται και η Ημαθία*

Επίσης σύμφωνα με τον καθορισμό των ορίων των σεισμικών πηγών (Papaioannou and Papazachos 2000) παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (1 & 2) στοιχεία των σεισμικών πηγών και τιμές των παραμέτρων σεισμικότητας για τις σεισμικές πηγές, της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος .

Πίνακας 1. Στοιχεία των Σεισμικών Πηγών

| ΚΩΔΙΚΟΣ | Όνομα | a | b | M_{max} |
|---------|------------|------|------|-----------|
| 31 | ΚΡΕΣΝΑ | 3.44 | 0.83 | 7.2 |
| 33 | Σέρρες | 3.54 | 0.82 | 7.0 |
| 34 | Πτολεμαίδα | 3.76 | 0.86 | 6.6 |
| 35 | Βόλβη | 4.04 | 0.84 | 7.1 |
| 36 | Κοζάνη | 3.84 | 0.87 | 6.6 |

Στη πρώτη και δεύτερη στήλη δίνεται ο κωδικός και το όνομα της πηγής, στη Τρίτη και τέταρτη στήλη είναι οι σταθερές a και b της σχέσης των Gutenberg και Richter και

στην πέμπτη στήλη δίνεται το μέγιστο μέγεθος σεισμού, M_{max} , της σεισμικής πηγής (Papaioannou and Papazachos, 2000)

Με τη χρήση των τιμών των παραμέτρων σεισμικότητας και εφαρμογή των σχέσεων (3, 4, 5) υπολογίστηκαν τα μέτρα σεισμικότητας για τις σεισμικές πηγές του πίνακα (I) οι οποίες είναι πλησιέστερα στη θέση μελέτης.

Πίνακας 2^{'''}: Τιμές των παραμέτρων σεισμικότητας για τις σεισμικές πηγές του πίνακα 1

| Περιοχή | Μέση Περίοδος Επανάληψης | | | Πιθανότερα Μέγιστα Μεγέθη | | |
|---------------|--------------------------|-----------|--------------|---------------------------|------------|------------|
| | $M_{6.0}$ | $M_{6.5}$ | $M_{7.0}$ | t_{10} | t_{20} | t_{50} |
| Kresna | 35 | 90 | 234 | 5.3 | 5.7 | 6.2 |
| ΣΕΡΡΕΣ | 24 | 62 | 158 | 5.5 | 5.9 | 6.4 |
| ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ | 25 | 68 | (182) | 5.5 | 5.9 | 6.3 |
| ΒΟΛΒΗ | 10 | 26 | 69 | 6.0 | 6.4 | 6.8 |
| ΚΟΖΑΝΗ | 24 | 65 | (178) | 5.6 | 5.6 | 6.4 |

Παρουσιάζεται η μέση περίοδος επανάληψης σεισμών μεγέθους 6.0, 6.5 και 7.0 για τις σεισμικές πηγές, καθώς και τα πιθανότερα μέγιστα μεγέθη για χρονικά διαστήματα $t=10, 20$ και 50 χρόνια. Οι τιμές μέσα σε παρένθεση, για τη μέση περίοδο επανάληψης σεισμών με μέγεθος $M \geq 7.0$ είναι ενδεικτικές, αφού το μέγιστο μέγεθος για τις ζώνες αυτές είναι μικρότερο του 7.0

6.4. Καταγραφή Σεισμών στη Ημαθία

Σε ότι αφορά σεισμικές δονήσεις που καταγράφηκαν στην Ημαθία την τελευταία περίοδο αναφέρονται τα παρακάτω .

- Σεισμική δόνηση μεγέθους 3,7 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ καταγράφηκε στις 21-2-2007 , 12.11 το μεσημέρι, σε απόσταση 43 χιλιομέτρων δυτικά της Θεσσαλονίκης, κοντά στην **Αλεξάνδρεια** Ημαθίας. Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Γεωφυσικής του ΑΠΘ, η δόνηση έγινε αισθητή σε περιοχές της Θεσσαλονίκης, λόγω του μικρού εστιακού της βάθους. Δεν αναφέρθηκαν ζημιές, ενώ σύμφωνα με τους σεισμολόγους, το φαινόμενο χαρακτηρίστηκε ως μεμονωμένο χωρίς να δημιουργεί ανησυχία.

- Σεισμικές δονήσεις συνεχόμενες , στις 24-2-2012 , από τις οποίες η πρώτη έγινε αρκετά αισθητή και οι επόμενες λιγότερο και συγκεκριμένα ,

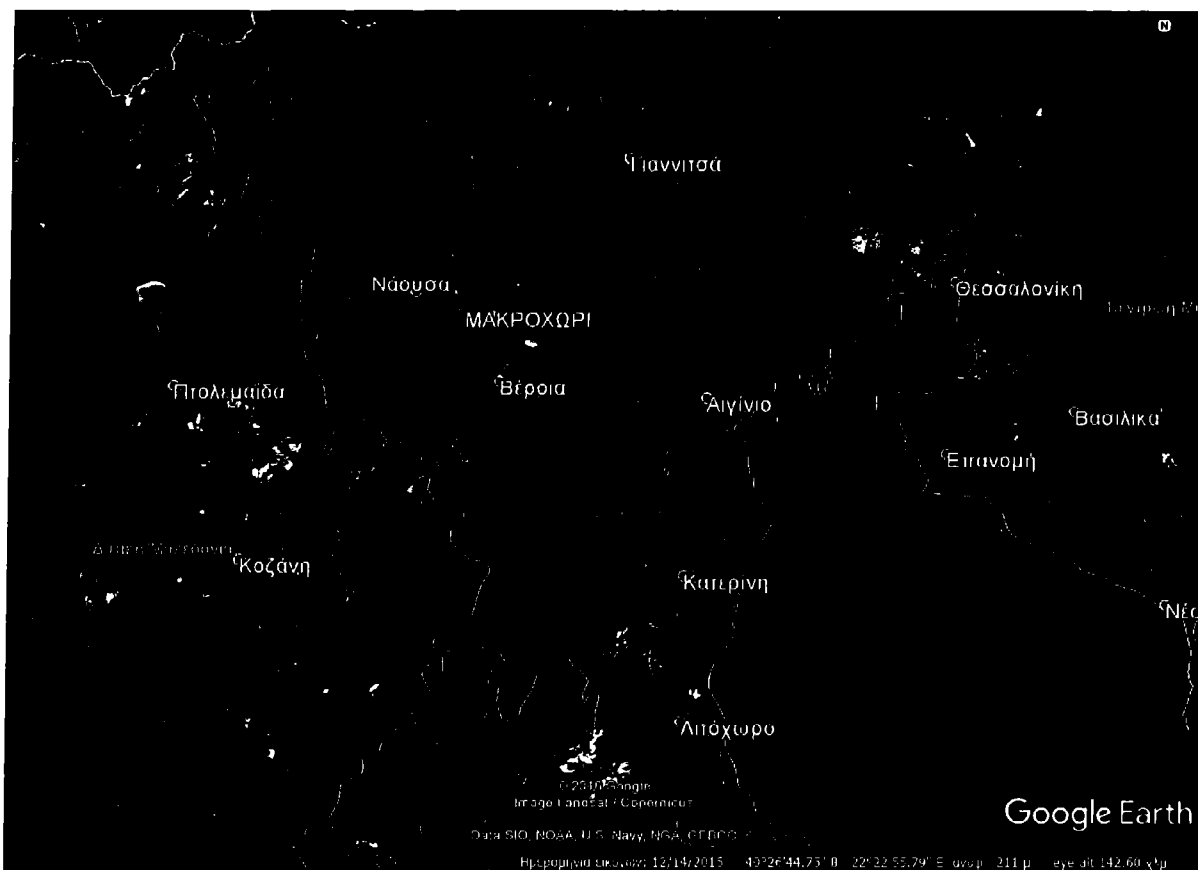
α) Η πρώτη δόνηση έγινε το απόγευμα του Σαββάτου, στις 16:46:58,0 τοπική ώρα (14:46:58,0 UTC) και είχε μέγεθος 4,3. Η δόνηση είχε επίκεντρο 12 km ΝΔ από την **Αλεξάνδρεια** και 2 km Α από την **Κουλούρα** . Το βάθος είναι 2 km και οι ακριβείς συντεταγμένες είναι 40,55 Β και 22,34 Α.

β) Η δεύτερη δόνηση έγινε λίγο αργότερα, στις 17:32:46,1 τοπική ώρα (14:32:46,1 UTC) και είχε μέγεθος 3,2. Το επίκεντρό της εντοπίζεται 12 km N της **Αλεξάνδρειας** και 1 km B της **Μελίκης**. Το βάθος ήταν περίπου 10 km και οι ακριβείς συντεταγμένες είναι 40,53 B και 22,39 A.

γ) Η τρίτη δόνηση έγινε λίγο αργότερα, στις 17:38:03,4 τοπική ώρα (14:38:03,4 UTC) και είχε μέγεθος 3,1. Το επίκεντρό της εντοπίζεται 12 km A της Βέροιας και 4 km NA της **Κουλούρας**. Το βάθος ήταν περίπου 12 km και οι ακριβείς συντεταγμένες είναι 40,52 B και 22,34 A.

Κατά την εκδήλωση των παραπάνω τριών δονήσεων δεν αναφέρθηκαν ζημιές, ενώ σύμφωνα με τους σεισμολόγους, το φαινόμενο χαρακτηρίστηκε ως μεμονωμένο χωρίς να δημιουργεί ανησυχία.

Στον παρακάτω χάρτη παρουσιάζεται ιστορικό σεισμών στην ευρύτερη περιοχή Μακροχωρίου (πηγή: Google Earth).



Περίοδος ιστορικού σεισμών, από 12/8/1972 έως 2/7/2013

Μεγέθη σεισμών περιόδου, από 3,1 έως 6,6

Ισχυρότεροι σεισμοί: ABA Θεσ/νίκης - 6,4 R (4/5/1978) & 5,3 R (19/6/1978)

NNA Κοζάνης - 5,3R (25/10/1984), 6,6 R (13/5/1995), 5,2R(17/5/1995)

BBA Πτολεμαΐδας – 5,1 R (9/7/1984)

6.5. Στοιχεία συμπεριφοράς κατασκευών από προηγούμενους σεισμούς

Στην Ημαθία γενικότερα οι σεισμοί που εκδηλώθηκαν στην ευρύτερη περιοχή δεν προξένησαν ζημιές στις κτιριακές κατασκευές , εκτός της σεισμικής δόνησης που εκδηλώθηκε στην περιοχή της Κοζάνης – Γρεβενών , στις 13 Μαρτίου 1995, με πρωτοφανή για την περιοχή σεισμική δόνηση 6, 6 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ [ο μεγαλύτερος προσεισμός εκδηλώθηκε 4 λεπτά πριν τον κύριο σεισμό ($M=4,5$) ενώ ο μεγαλύτερος μετασεισμός ($M=5,5$) στις 17 Ιουλίου 1995] , από τον οποίο επλήγησαν σημαντικά οι οικισμοί που αναπτύσσονται στα όρια του Νομού Ημαθίας – Κοζάνης, ΝΔ τμήμα της Ημαθίας, στα Πιέρια Όρη (Δάσκιο, Ριζώματα και Σφηκιά). Από το σεισμό αυτό αναφέρθηκαν σοβαρές ζημιές σε παλαιές κατοικίες ενώ στις νεώτερες κατασκευές ρωγμές στη τοιχοποιία τους .

Σε ότι αφορά τον οικισμό Μακροχωρίου δεν έχει αναφερθεί μέχρι σήμερα πρόκληση ζημιών στις κατοικίες από σεισμούς που εκδηλώθηκαν στην ευρύτερη περιοχή .

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συνοψίζοντας τα αναφερθέντα στα προηγούμενα κεφάλαια συμπεραίνονται τα παρακάτω:

- Η περιοχή κατασκευής του έργου ασφαλτόστρωσης του υφιστάμενου αγροτικού δρόμου, μήκους 2.148 μέτρων, στην περιοχή Μαυροδενδρίου – Μακροχωρίου βρίσκεται σε υψόμετρο που κυμαίνεται περίπου από 44 έως 42 μέτρα και βάση των λοιπών γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών χαρακτηρίζεται ως πεδινή.
- Οι κλίσεις στην περιοχή είναι πολύ ήπιες, με κατεύθυνση από ΝΔ->ΒΑ, κυμαινόμενες περίπου στο 1,3%, και επιτρέπουν την ομαλή αποστράγγιση των όμβριων υδάτων, η οποία εξασφαλίζεται από τα υφιστάμενα αποστραγγιστικά δίκτυα που αναπτύσσονται στην ευρύτερη περιοχή. Η αντιπλημμυρική προστασία της οδού θεωρείται ικανοποιητική και παρ' ότι οι κλίσεις κατά μήκος του δρόμου είναι ελάχιστες, περίπου 0,1%, με την κατάλληλη μόρφωση των επικλίσεων θα επιτευχθεί η αποχέτευση του οδοστρώματος προς τα αποστραγγιστικά δίκτυα και δεν απαιτείται η κατασκευή άλλων τεχνικών έργων (εγκάρσιων ή διαμήκων).
- Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που επικρατούν στην περιοχή (Τεταρτογενείς), είναι γαιώδεις, ευνοούν την κατασκευή του έργου με εκσκαπτικά μηχανήματα και αναμένεται να εκσκαφούν κατά την διαμόρφωση του δρόμου γενικά αμμοαργιλώδη - αργιλοαμμώδη υλικά που περιέχουν χάλικες - κροκάλες. Άλλωστε οι εκσκαφές θα είναι πολύ μικρού βάθους και αφορούν κυρίως στην απομάκρυνση χαλαρών αποθέσεων και τον καθαρισμό αυτού από τις πλευρικές αποθέσεις εδαφικών και φυτικών υλικών προκειμένου να διαμορφωθούν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του καταστρώματος ενώ από τις επεμβάσεις αυτές δεν αναμένεται η εκδήλωση ασταθών καταστάσεων.
- Υδρογεωλογικά, σύμφωνα με τους γεωλογικούς σχηματισμούς που επικρατούν στην περιοχή (άργιλοι, χάλικες, κροκάλες) και τα στοιχεία της υδρογεώτρησης που εκτελέστηκε στην ευρύτερη περιοχή του έργου, εκτιμάται




ότι ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίζεται σε βάθη άνω των 1δεν 0 μέτρων και υπάρχει κίνδυνος επηρεασμού του έργου.

- Σύμφωνα με τα σειсмоϊστορικά και σεισμοτεκτονικά δεδομένα για την περιοχή μελέτης, προκύπτει ότι ο χώρος στον οποίο πρόκειται να κατασκευαστεί το έργο δεν γειτνιάζει με ενεργά σεισμοτεκτονικά ρήγματα. Επίσης από τα δεδομένα της γεωτεχνικής ταξινόμησης των εδαφικών σχηματισμών, προκύπτει ότι δεν υφίστανται κίνδυνος εμφάνισης διατμητικής συνίζησης και δεν συντρέχουν λόγοι για την εκδήλωση ρευστοποιητικών φαινομένων.
- Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία των εργαζομένων και των διερχόμενων από τον δρόμο ενώ με το πέρας των εργασιών κατασκευής του δρόμου θα γίνουν οι κατάλληλες σημάνσεις (οριζόντιες & κατακόρυφες) για την ασφαλή διέλευση των οχημάτων.

.12 // .10./2017

Βέροια Οκτώβριος 2017

Βέροια Οκτώβριος 2017

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Ο Συντάκτης</u></p> <p></p> <p>Κηριμκηρίδης Ιορδάνης Γεωλόγος – Γεωφυσικός Μηχανικός</p> | <p>Ελέγχθηκε 12/10/17 Η Προϊσταμένη</p> <p></p> <p>Σιδηροπούλου Στέλλα Αρχιτέκτων Μηχανικός</p> <p>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ ΙΤΥΤΑΚ</p> <p>Παρατηρήθηκε 12/10/2017 Ο Διευθυντής</p> <p></p> <p>Βουτσιλας Στέφανος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

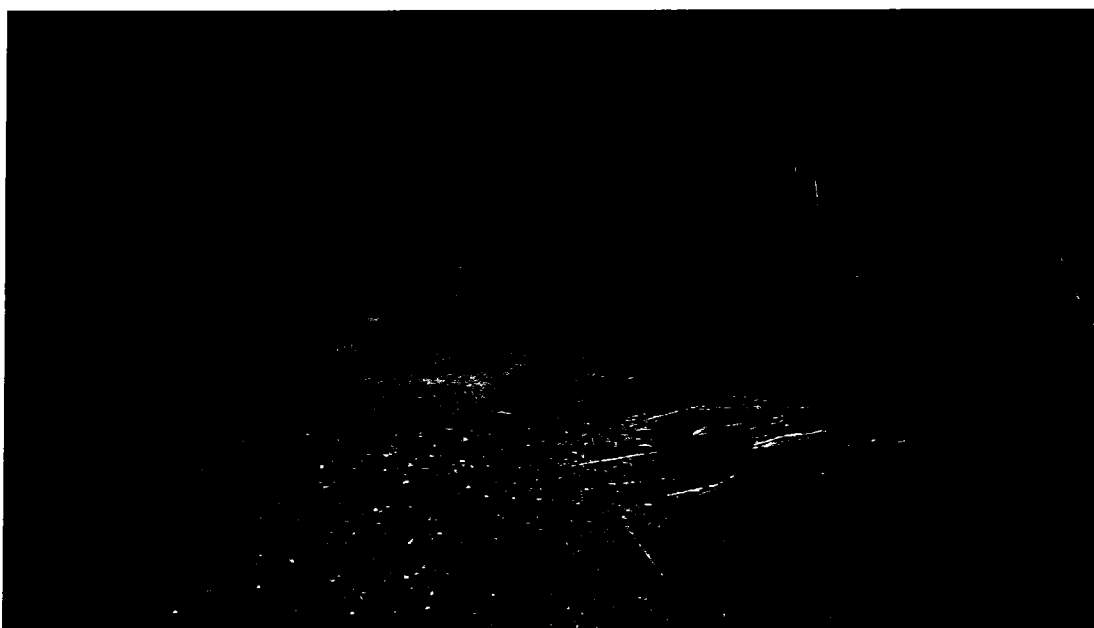


8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

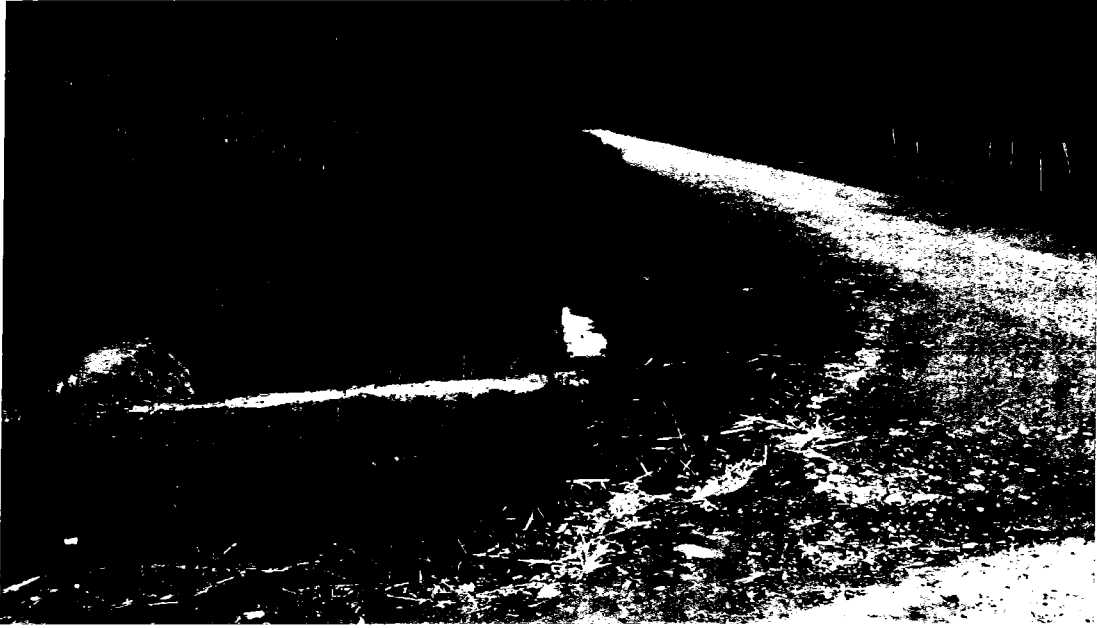
- **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ**
- **ΧΑΡΤΕΣ**
- **ΤΟΜΗ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ**



Φωτο.1. Στο βάθος διακρίνεται η αρχή του προτεινόμενου για ασφαλτόστρωση δρόμου



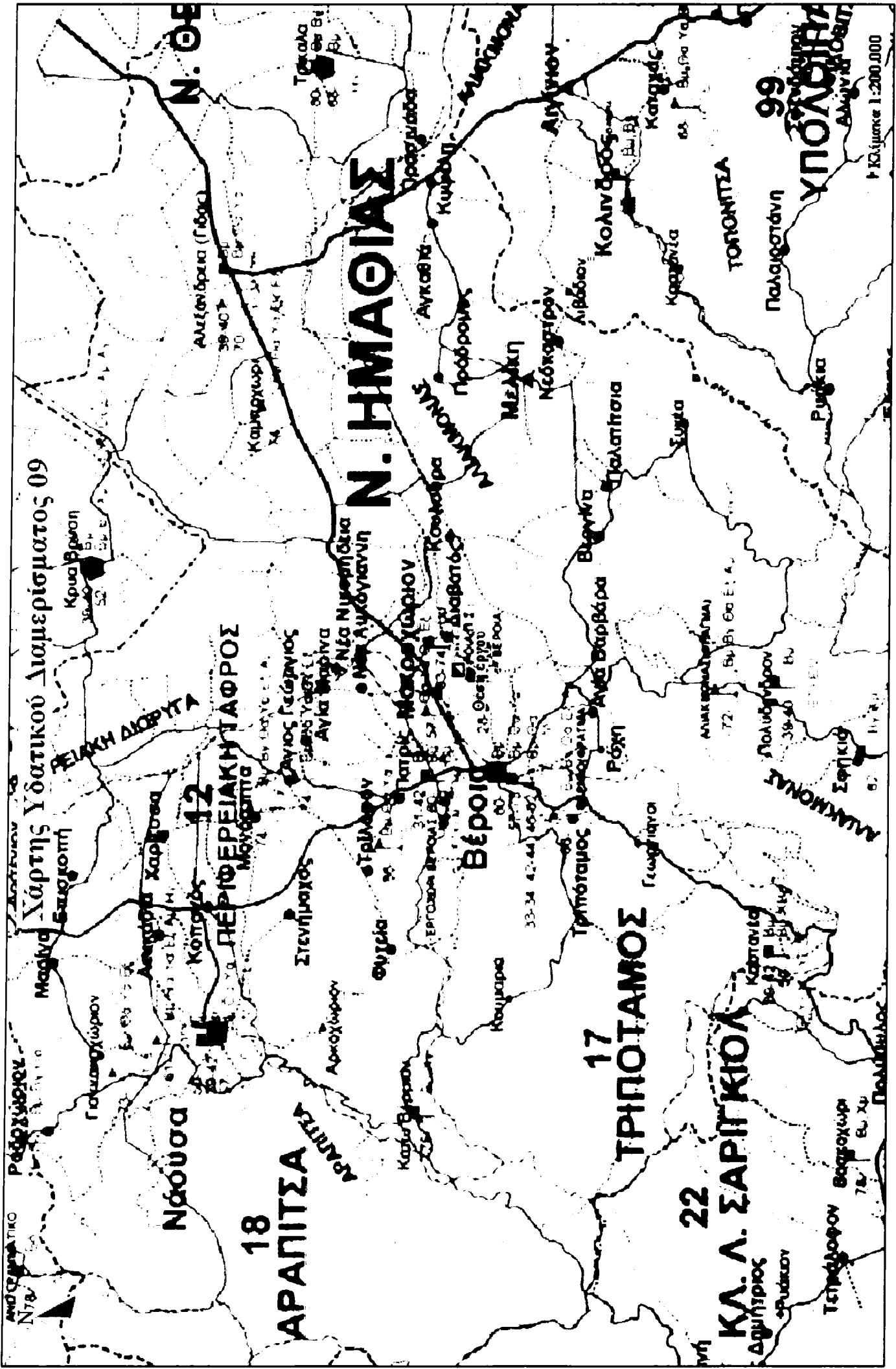
Φωτο.2. Ενδιάμεση άποψη του προτεινόμενου δρόμου, στη δεξιά πλευρά διακρίνεται η αρδευτική διώρυγα



Φωτο.3. Ενδιάμεση άποψη του προτεινόμενου δρόμου, στην αριστερή πλευρά διακρίνεται η αποστραγγιστική αύλακα



Φωτο.4. Στο βάθος διακρίνεται το τέλος του προτεινόμενου για ασφαλτόστρωση δρόμου, που συνδέεται με το εσωτερικό οδικό δίκτυο του οικισμού Μακροχωρίου



Χάρτης Υδατικού Διαμερισματος 09

Ν. ΗΜΑΘΙΑΣ

18
ΑΡΑΠΙΤΣΑ

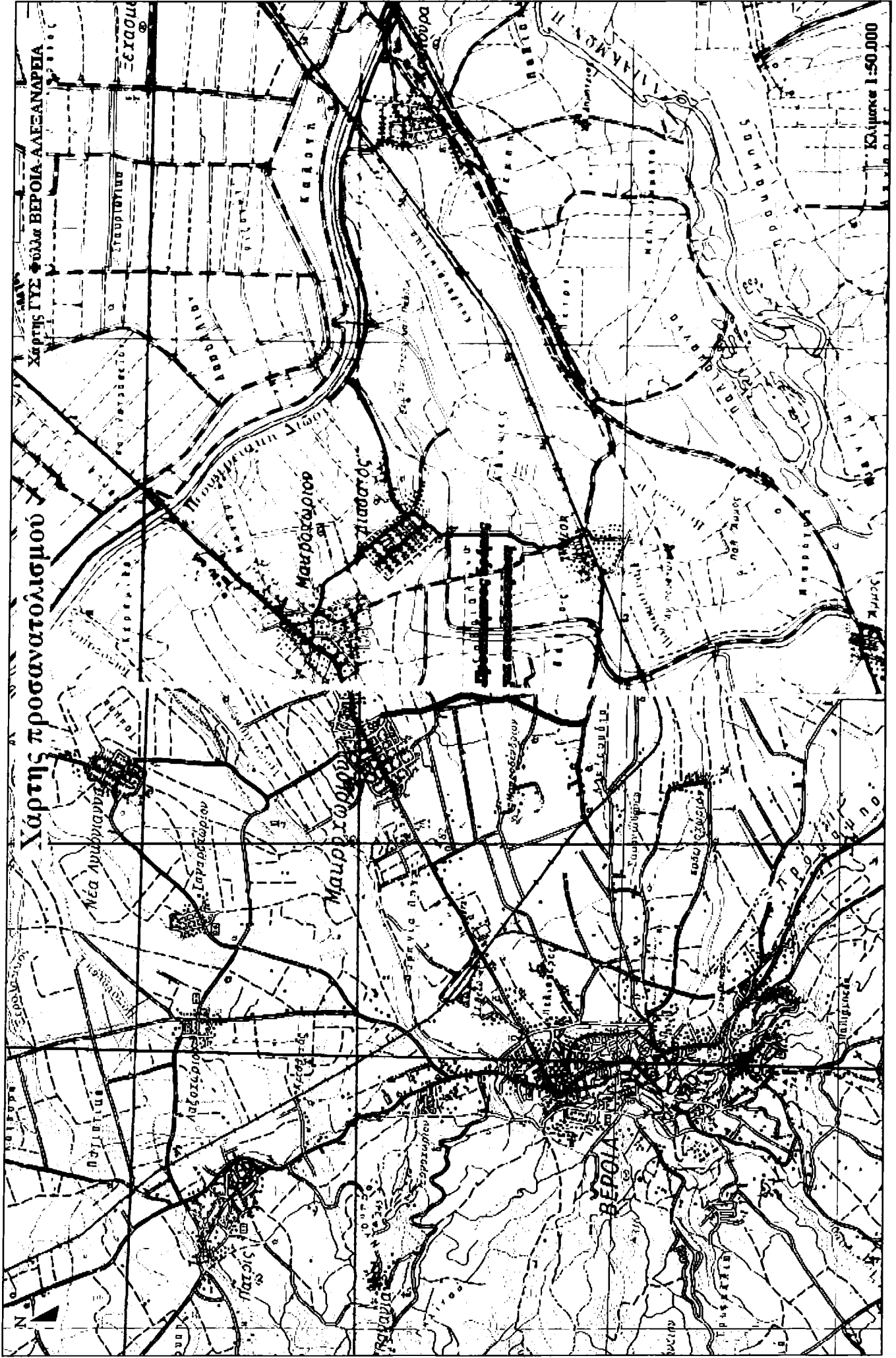
12
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΤΑΦΡΟΣ

17
ΤΡΙΠΟΤΑΜΟΣ

22
ΚΑ. Α. ΣΑΡΙΓΚΙΟΛΑ

99
ΥΠΟΛΟΙΠΑ

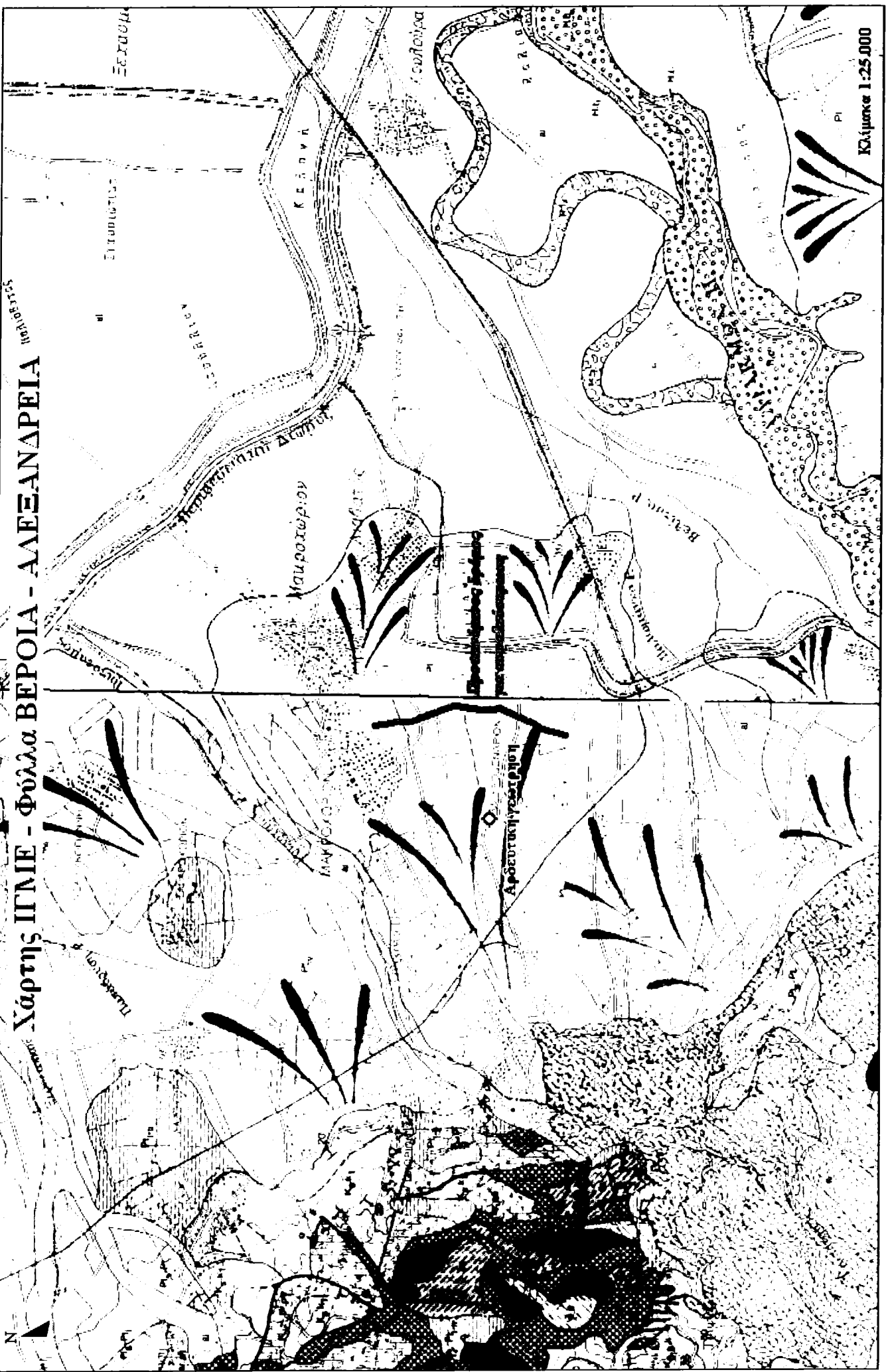
Κλίμακα 1:200.000



Χάρτης προσανατολισμού

Χάρτης ΓΥΣ 6334 ΒΕΡΟΙΑ-ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ

Κλίμακα 1:50.000



Χάρτης ΙΓΝΙΕ - Φύλλα ΒΕΡΟΙΑ - ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑ

Κλίμακα 1:25.000

N

Κεραυνάκι

ΕΙΣΠΛΩΣΤΗΣ

ΑΡΣΕΝΙΟΥ

Παλαιό Κεραυνάκι

Μαυροπόρτο

ΜΑΥΡΟΠΟΡΤΟ

Αρσενίου

Κεραυνάκι

Κεραυνάκι

Κεραυνάκι

Κεραυνάκι

ΠΙ

Γεωλόγος *Α. Λετσιάνης*

Γεωτρεις Όμάδος Γεωτεχνολογικού Ινστιτούτου

Γεωτρεις *TAILING*
Ζήτησης

Νομός *Ημαθίας*

138.

Επιμετρημένοι

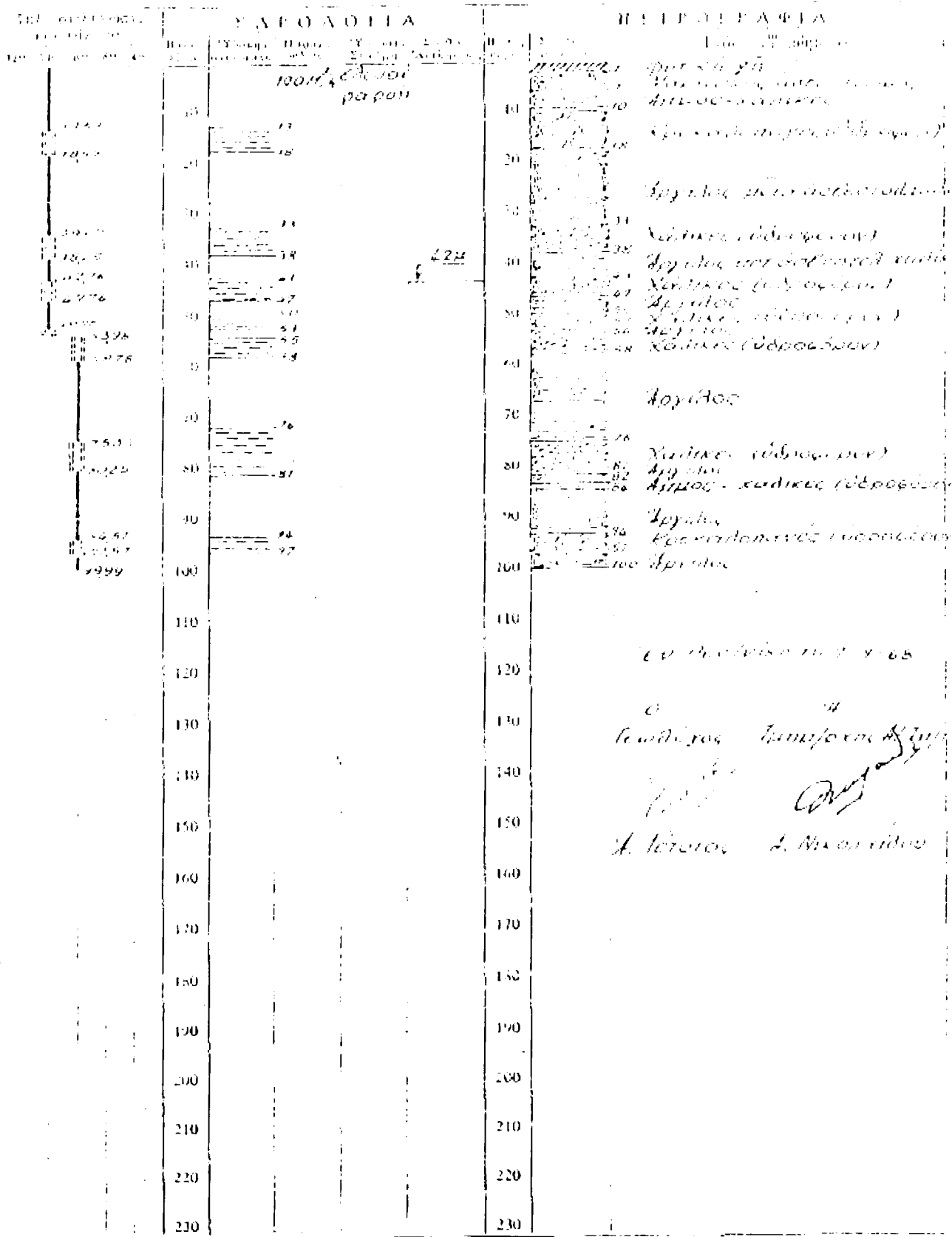
Περιοχή *Μακροδενδρίου Βιλας*

Σταθμός *Παλιόκαστρο*

Χωριό *Γεωτρίτσικα*, Δρ. *Σταθμός*, Τοποθεσία *Οίκισμός Μακροδενδρίου*

Αριθμ. 1072
Μητρ.

Γεωτρητής *Μακρ. Μακροδενδρίου Υψόμετρον*

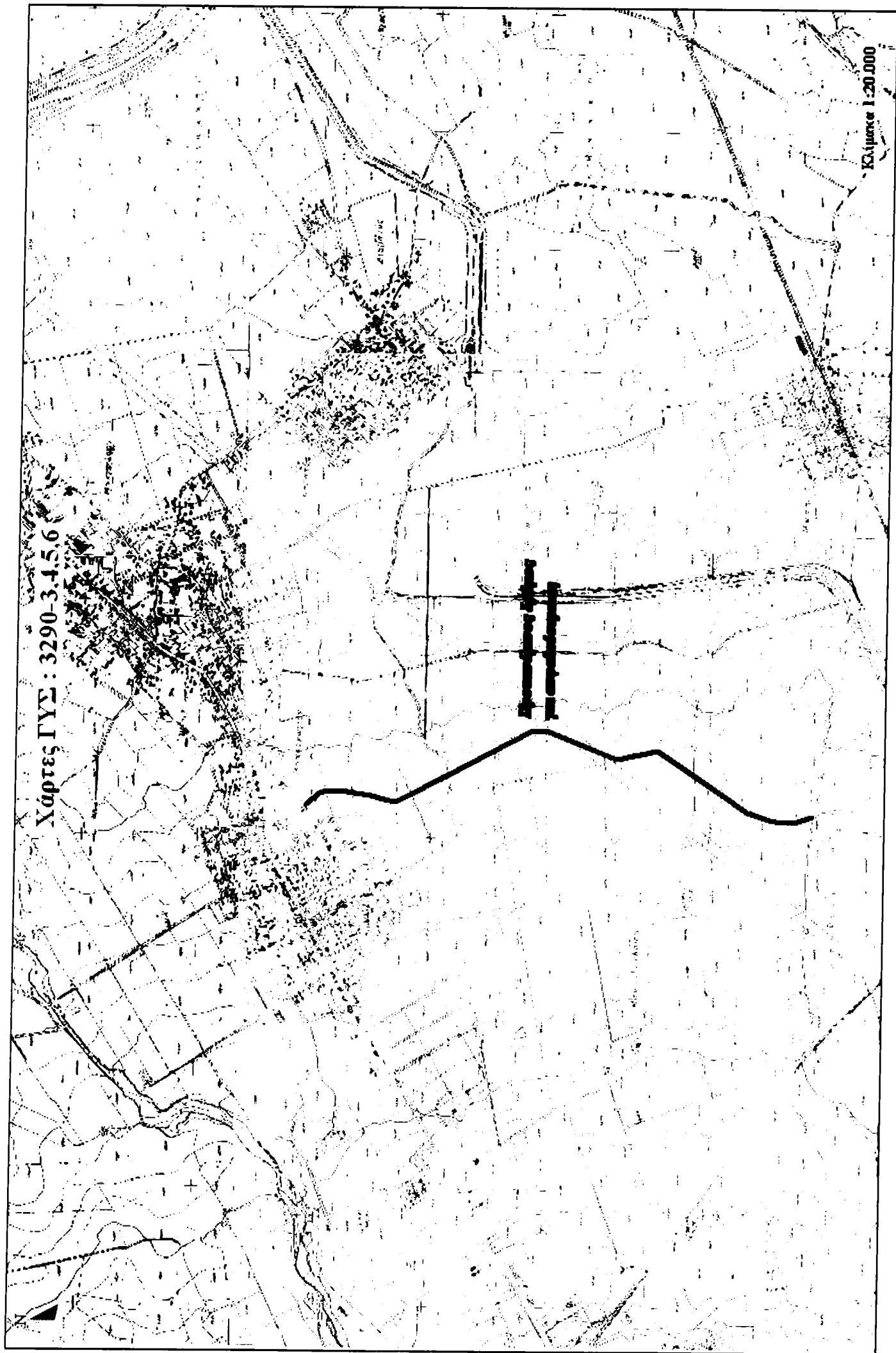


424

Α. Λετσιάνης *Α. Νικολαΐδου*

Χάρτες ΓΥΣ : 3290-3.4.5.6

Κλίμακα 1:20.000





Απόσταση ορθοφωτοαερίων



Αιόλιον Τυφφοίτη

Παύλιον

Αιόλιον

Αιόλιον Σαββίτου

ΒΕΡΟΙΑ

Καλιμπεκ

Αιόλιον Βερβέρη

Κλίμακα 1:50.000