

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ



**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ & ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**" ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ
ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ ΛΟΓΑΡΟΥ ΣΤΟΝ
ΑΜΒΡΑΚΙΚΟ ΚΟΛΠΟ, ΑΡΤΑ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ
ΠΑΡΟΔΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ(TEM) "**

Χριστίνα Πετράκη
Αναστασία Τζιωρτζιώτη

Επιβλέπουσα καθηγήτρια

Δρ. Δέσποινα Καλησπέρη

ΧΑΝΙΑ 2010

TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF CRETE



BRANCH OF CHANIA



DEPT OF NATURAL RESOURCES & ENVIRONMENT
SECTION OF WATER RESOURCES & GEOENVIRONMENT
LAB OF GEPHYSICS & SEISMOLOGY



THESIS

Application of TEM geophysical method for paleogeographic investigation of Logaro Lagoon, Arta, North-central Greece

Christina Petraki
Anastasia Tziortzioti

supervisor

Dr. Despina Kalisperi

CHANIA 2010

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπουσα:	Δρ. ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΚΑΛΗΣΠΕΡΗ
Επιτροπή αξιολόγησης:	Δρ. ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΣΟΥΠΙΟΣ
	Δρ. ΗΛΙΑΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας αισθανόμαστε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε όλους εκείνους που συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση της προσπάθειας αυτής. Ευχαριστούμε καταρχήν την επιβλέπουσα καθηγήτριά μας Δρ. Καλησπέρη Δέσποινα για την ανάθεση και την επίβλεψη αυτής της εργασίας καθώς και για την σημαντική προσφορά στην υλοποίηση της, καθ' όλη τη διάρκεια αυτής. Χωρίς την υπομονή, την κατανόηση, τη μεταδοτικότητα και τη διάθεσή της να μοιραζεται τις γνώσεις της η εργασία αυτή δεν θα είχε φτάσει στη έγκαιρη ολοκλήρωσή της. Θερμές ευχαριστίες στον καθηγητή Δρ. Παντελή Σουπιό για την παραχώρηση δεδομένων και χαρτών που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία αυτή, όπως επίσης και τον Δρ. Παύλο Αβραμίδα από το ΤΕΙ Μεσολογγίου. Επίσης, θερμές ευχαριστίες οφείλουμε στην Ελένη Κουτελιδάκη και την Κωνσταντίνα Τζιωρτζιώτη καθώς επίσης στις οικογενειές μας για την υποστήριξη που μας προσέφεραν στην διάρκεια της προσπάθειάς μας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η περιοχή του Αμβρακικού κόλπου περιλαμβάνεται στους Υγροτόπους Ramsar Διεθνούς Σημασίας, στο Δίκτυο Natura 2000 κι έχει χαρακτηριστεί ως τόπος Κοινοτικής Σημασίας, Ζώνη Ειδικής Προστασίας και Καταφύγιο Άγριας Ζωής. Ωστόσο, μόλις το 2008 η βόρεια περιοχή του κόλπου κηρύχθηκε Εθνικό Πάρκο. Στον Αμβρακικό εκβάλλουν οι ποταμοί Λούρος και Αραχθος, μεταφέροντας μαζί με τα άφθονα νερά τους σημαντικές ποσότητες φερτών υλικών. Οι δύο αυτοί ποταμοί συμβάλλουν στον σχηματισμό ενός εξαιρετικά πολύπλοκου, όσο και μοναδικού, για τα ελληνικά δεδομένα, υγροτοπικού συστήματος περίπου 220.000 στρεμμάτων, το οποίο περιλαμβάνει μεγάλες και μικρές λιμνοθάλασσες, μακρόστενες χαμηλές λουρονησίδες, παραποτάμιες ζώνες, δέλτα ποταμών, αλμυρόβαλτους και γλυκόβαλτους, εκτεταμένους καλαμιώνες, υγρολίβαδα και αλίπεδα. Ο Αμβρακικός περιλαμβάνει περίπου 20 λιμνοθάλασσες, με μεγαλύτερες τις Λογαρού, Τσουκαλιό, Ροδιά και Μάζωμα, συνολικής έκτασης 70 τ.χλμ. Καθεμία από αυτές έχει τη δική της φυσιογνωμία και όλες χωρίζονται από τη θάλασσα με λουρονησίδες. Οι τελευταίες έχουν αμμοθινικό υπόστρωμα και στην Τσουκαλιό βρίσκουμε και κελύφη δίθυρων μαλακίων (μύδια, στρείδια, χτένια–κασοπάνδες), το οποία σχηματίζουν μοναδικές ολόλευκες οστρακοπαραλίες.

Ο Αμβρακικός με τους υδροβιότοπούς του αποτελεί ένα μοναδικό οικολογικό τοπίο, ιδανικό καταφύγιο για την ανάπτυξη πλούσιας ορνιθοπανίδας και ιχθυοπανίδας. Έχουν καταγραφεί πάνω από 160 είδη πουλιών, ως επισκέπτες το χειμώνα από το βορρά ή για ανοιξιιάτικη αναπαραγωγή από την Αφρική. Στις παραπάνω τρεις μεγάλες λιμνοθάλασσες ξεχειμωνιάζει το 20-30% των πουλιών που έρχονται στην Ελλάδα. Από τα σημαντικότερα πουλιά είναι ο *αργυροπελεκάνος* - ένα από τα μεγαλύτερα πουλιά της Μεσογείου, που τον συναντάμε μόνο στις Πρέσπες και στον Αμβρακικό -, η *χαλκόκοτα*, η οποία έρχεται την άνοιξη από την Αφρική, η *αγριόχηννα*, ο *ασημόγλαρος*, ο *καλαμοκανάς*, η *βαρβακίνα*, ο *λευκοτσικνιάς* και πολλά άλλα.

Παράλληλα με την οικολογία, ο Αμβρακικός είναι σημαντικό παραγωγικό τοπίο και για την αλιεία. Οι λιμνοθάλασσες του κόλπου παρουσιάζουν μεγάλη βιολογική ποικιλότητα και παραγωγικότητα, λειτουργώντας, λόγω της παράκτιας ιδιαιτερότητας του κόλπου, ως φυσικά εκτροφεία ψαριών, αλλά και καρκινοειδών, ήδη από τη ρωμαϊκή εποχή (αυτό επιβεβαιώνεται από τον πλούτο των ρωμαϊκών μνημείων - βλ. Νικόπολη - αλλά και τη στρατηγική σημασία που είχε η περιοχή ως διατροφικός κόμβος της αυτοκρατορίας - βλ.

Ναυμαχία του Ακτίου το 31 π.Χ στην είσοδο του Αμβρακικού). Σήμερα οι παράκτιες πόλεις και τα χωριά εξακολουθούν να στηρίζουν την επιβίωσή τους στην αλιεία του κόλπου, των λιμνοθαλασσών και των εσωτερικών υδάτων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στο δέλτα του Αραχθού υπάρχουν λαβράκια, κεφαλόπουλα, μουρμούρια, καλκάνια, τσιπούρες, γλώσσες, χέλια και γάμπρες . Στα φυσικά ανοίγματα που υπάρχουν στις λουρονησίδες και τα οποία επιτρέπουν την επικοινωνία των λιμνοθαλασσών με τη θάλασσα, οι ψαράδες του Αμβρακικού έχουν εγκαταστήσει τα λεγόμενα “ιβάρια” ή “διβάρια”, (από το σλαβικό *dinar*), έναν παραδοσιακό τρόπο αλιείας. Εκτός από τα αλιεύματα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει μια ειδική κατηγορία δελφινιών, τα *ρηνοδέλφια* (*Tursiops truncatus*), θαλάσσιο θηλαστικό μικρού σχετικά μεγέθους με πνεύμονες, της τάξης των κητωδών. Είναι πολύ έξυπνα ζώα και έρχονται συχνά σε επαφή με τους ψαράδες του κόλπου. Σχηματίζουν μικρές ομάδες και αποτελούν έναν τοπικό πληθυσμό, χωρίς ιδιαίτερες επαφές με τους πληθυσμούς μεγαλύτερων δελφινιών της Μεσογείου.

Η εντατική αλιεία στην περιοχή γνώρισε σημαντική ανάπτυξη μετά τη δεκαετία του 1960 και τις επιδοτήσεις για ιχθυοκαλλιέργειες το 1990 .Οι κάτοικοι χρησιμοποιούν σύγχρονα και παραδοσιακά μέσα (π.χ. δίχτυα, συρτή, παραγάδια, καμάκια, βολκούς, καλαμωτές, νταούλια, νταλιάνια, αλλά και αργαλειό, τσουγκράνα και πιρούνα για τα όστρακα. Ψαρεύουν στη θάλασσα, στα ποτάμια και στις λιμνοθάλασσες. Από τη θάλασσα ψαρεύουν γαρίδες, κουτσομούρες, λαβράκια, γλώσσες, μελανούρια, συναγρίδες, ροφούς, χάβαρα, χτένια (καπουσάντες) και πίνες. Συνολικά στον Αμβρακικό ζουν και αναπαράγονται τουλάχιστον 33 είδη ψαριών, ενώ αλιεύονται περίπου 15 ακόμα είδη.

Σήμερα στην περιοχή δραστηριοποιούνται περίπου 600 επαγγελματικά σκάφη (διχτυάρικα, παραγαδιάρικα, παγίδες) που αλιεύουν, στην ευρύτερη περιοχή, περίπου 2800 τ. ψαριών, κεφαλόποδων, μαλακοστράκων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τον Απρίλιο του 2009 το εργαστήριο Γεωφυσικής και Σεισμολογίας σε συνεργασία με το ΤΕΙ Μεσολογγίου εφάρμοσαν τη γεωφυσική μέθοδο βυθοσκόπησης παροδικών κυμάτων (διεθνώς γνωστή ως TEM) στην ευρύτερη περιοχή της λιμνοθάλασσας του Λογαρού 14.5 Km Νοτιοδυτικά της Άρτας, ώστε να γίνει μελέτη της παλαιογεωγραφικής εξέλιξης της περιοχής. Σκοπός των μετρήσεων ήταν ο εντοπισμός των θέσεων της αναθόλωσης του ασβεστολιθικού υποβάθρου. Τελικά, από την ερμηνεία των γεωφυσικών δεδομένων καταλήξαμε στον εντοπισμό του νεογενούς ασβεστολίθου σε βάθος 25 m βορειοδυτικά της λιμνοθάλασσας, ενώ νότια της περιοχής μελέτης είχαμε καταγραφή της διείσδυσης της θάλασσας επί του υποβάθρου.

ABSTRACT

On April of 2009 Lab of Applied Geophysics and Seismology of TEI of Crete in collaboration with TEI of Messologi applied TEM geophysical method in order to study the paleogeographic evolution of Logaro Lagoon in Arta region. The overall aim was actually to locate the bedrock. Finally, the interpretation of TEM results showed that the bedrock is in 25 m depth on the NW part of Logaro Lagoon, while at the southern part there is salt water intrusion problem.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</i>	<i>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</i>
<i>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</i>	4
<i>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</i>	6
<i>ABSTRACT</i>	7
<i>1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	10
<i>1.1 ΣΤΟΧΟΣ ΑΥΤΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</i>	10
<i>1.2 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ</i>	10
<i>1.3 ΘΕΣΗ-ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ-ΚΛΙΜΑ</i>	10
<i>1.4 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</i>	12
<i>1.5 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</i>	12
<i>1.6 Η ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</i>	12
<i>1.7 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ</i>	13
<i>1.8 ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ, ΠΟΡΟΙ ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ (ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ), ΤΟΠΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΑ, ΥΠΑΡΧΕΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ, ΕΞΙΟΘΕΑΤΑ</i>	15
<i>1.9 ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ</i>	15
<i>2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</i>	18
<i>2.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</i>	18
<i>2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ Κ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ</i>	19
<i>2.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΓΥΡΩ ΑΠ' ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ</i>	21
<i>2.3 Ο ΟΡΟΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ</i>	22
<i>3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ</i>	24
<i>3.1 ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ</i>	24
<i>3.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ</i>	24
<i>3.2.1 Μέθοδος TEM</i>	24
<i>3.2.2 Tem Fast 48</i>	30
<i>3.2.3 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ TEM</i>	32
<i>4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ TEM</i>	33
<i>4.1 ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ</i>	33

<u>4.2 ΘΕΣΕΙΣ-ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ</u>	<u>33</u>
<u>4.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ</u>	<u>34</u>
<u>4.4 ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ(1D)ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</u>	<u>35</u>
<u>4.5 ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ(2D) ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</u>	<u>35</u>
<u>5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ-ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</u>	<u>39</u>
<u>6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	<u>40</u>
<u>7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>41</u>
<u>8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>	<u>44</u>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΤΟΧΟΣ ΑΥΤΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο γενικός στόχος της μελέτης αυτής είναι ο προσδιορισμός της τεκτονικής και γεωμορφολογικής εξέλιξης της λιμνοθάλασσας Λογαρού στην ευρύτερη περιοχή της Αρτας. Ειδικότερα σκοπός είναι να συμβάλουμε στη μελέτη της παλαιογεωγραφικής εξέλιξης της περιοχής με τον προσδιορισμό του βάθους του υποβάθρου.

1.2 ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το δελταϊκό πεδίο των ποταμών Λούρου και Αράχθου, σε σχέση με την εξέλιξή του, έχει μελετηθεί από πολλούς γεωεπιστήμονες και έχει προσδιοριστεί και ο ρόλος του καθένα από τα ποτάμια αυτά στην προσχωματική συμβολή κατά την έκταση κύρια, αλλά και το βάθος, στο σύνολο της προσχωσιγενούς πεδιάδας στα βόρεια του Αμβρακικού κόλπου. Οι κοιλάδες απορροής των ποταμών Λούρου και Αράχθου εκτός των άλλων διαφορών που τις χαρακτηρίζουν (μέγεθος, θέση, λιθολογικό υπόβαθρο), διαφοροποιούνται και από το γεγονός ότι μόνο η κοιλάδα του Αράχθου φτάνει μέχρι τη ζώνη της Πίνδου βορειοανατολικά, με τους επικαθήμενους από επώθηση οφιολιθικούς σχηματισμούς. Ο ποταμός Λούρος δυτικότερα διασχίζει ασβεστολιθικά κυρίως πετρώματα, χωρίς να μεταφέρει υλικά αποσάθρωσης υπερβασικών πετρωμάτων και είναι πολύ μικρότερης δυναμικότητας σε παροχές νερού και μεταφοράς στερεών υλικών.

1.3 ΘΕΣΗ - ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ -ΚΛΙΜΑ

Η περιοχή έρευνας αναπτύσσεται σε μια έκταση 330 Km² περιφερειακά της λιμνοθάλασσας Λογαρού μεταξύ των πόλεων Πρέβεζας και Αρτας και καλύπτεται από δελταϊκές αποθέσεις των ποταμών Λούρου και Αράχθου. Είναι πεδινή με μέγιστο υψόμετρο τα 22 m. Η εκτεταμένη αυτή πεδιάδα, αποτελείται από τεταρτογενείς αποθέσεις της προσχωματικής δράσης των Λούρου-Αράχθου και διακόπτεται από τα μικρά υψώματα της Βαλαώρας (246 m) στα ανατολικά και του Μαυροβουνίου (329 m) στα δυτικά και χωρίζεται σε δύο διακριτές κύριες ζώνες από: 1) τις λιμνοθάλασσες και τις κοίτες εκροής των ποταμών, όπου αναπτύσσονται μοναδικοί υγροβιότοποι και 2) τις πεδινές, στο μεγαλύτερο μέρος τους καλλιεργούμενες, περιοχές. Η προσχωματική ικανότητα του Αράχθου είναι πολύ μεγαλύτερη αυτής του Λούρου, καθώς η λεκάνη απορροής του είναι μεγαλύτερη και

αποτελείται κατά το μεγαλύτερο μέρος από αδιαπέρατο από τα νερά της βροχής φλύσχη και εύκολα διαβρούμενο, ενώ αυτή του Λούρου είναι ασβεστολιθική. Η λεκάνη απορροής του Αράχθου έχει έκταση 1.850 km² στα Β.ΒΑ. της περιοχής έρευνας και η κύρια κοίτη του έχει μήκος 105 km.

Η λεκάνη απορροής του Λούρου καταλαμβάνει μία έκταση 685 Km² στα Β. της περιοχής έρευνας και το μήκος της κύριας κοίτης του είναι 73 Km. Οι διευθύνσεις των κύριων κοιτών και των δύο ποταμών είναι Β.ΒΔ.-Ν.ΝΑ. και ακολουθούν τη διεύθυνση των αξόνων πτύχωσης των πετρολογικών σχηματισμών της ευρύτερης περιοχής, που ταυτίζεται βέβαια με τη διεύθυνση των τεκτονικών ζωνών της Ελλάδας. Αποτέλεσμα αυτών είναι ο Άραχθος να έχει αναπτυγμένο δελταϊκό πεδίο σε αντίθεση με αυτό του Λούρου και να είναι ο κύριος υπεύθυνος της δημιουργίας της πεδιάδας της Άρτας (Ε.Κ.Θ.Ε., 1989). Εκτός της μορφολογικής αυτής διαφοροποίησης, που οφείλεται στις ποσότητες του προσχωματικού υλικού που αποτίθεται, υπάρχει και ποιοτική διαφοροποίηση του εναποτιθέμενου υλικού.

Ο Άραχθος προσφέρει χονδρόκοκκο υλικό, κατά κύριο λόγο χαλαζιακό, αλλά και σημαντικές ποσότητες λεπτόκοκκου υλικού ιλύος, που εν μέρει προέρχεται, εκτός του φλύσχη, από τα υπερβασικά πετρώματα που βρίσκονται στον άνω ρου της λεκάνης του ποταμού, ενώ ο Λούρος προσφέρει μικρές ποσότητες λεπτόκοκκου υλικού αλλά και κροκάλες και χαλίκια ασβεστολιθικής προέλευσης, αφού τροφοδοτείται από τα νερά καρστικών πηγών του ασβεστολίθου. Το κλίμα της περιοχής επηρεάζεται από τις υγρές αέριες μάζες που έρχονται από το Ιόνιο πέλαγος στα δυτικά και η εκφόρτωσή τους γίνεται στον ορεινό όγκο της Πίνδου στα ανατολικά. Το μικρότερο ύψος βροχόπτωσης στη διάρκεια του έτους παρατηρείται στα δυτικά προς τις ακτές του Ιονίου και δεν υπερβαίνει τα 1200 mm, προς τις περιοχές του Δέλτα φτάνει μέχρι 1600 mm, ενώ ανατολικότερα και βορειότερα στους ορεινούς όγκους το ύψος της βροχόπτωσης φτάνει μέχρι και 2600 mm. Οι απόλυτες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες για τους σταθμούς Ακτίου και Άρτας σε ετήσια βάση είναι 37 °C και 41 °C κατά το θέρος και -3,6 °C και -7,2 °C κατά το χειμώνα αντίστοιχα. Η εξάτμιση και η υγρασία έχουν υψηλές τιμές σε όλη τη διάρκεια του έτους. Το κλίμα λοιπόν μπορεί να χαρακτηριστεί εύκρατο, ήπιο που μεταβάλλεται προς ηπειρωτικό, όσο προχωρούμε προς τα ανατολικά και ορεινά και με ικανοποιητικό ύψος βροχοπτώσεων (Μπόλτσης, 1986).

1.4 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή έρευνας μαζί με την ευρύτερη περιοχή, τα βόρεια και ανατολικά που αποτελούν και το υπόβαθρο τροφοδοσίας με αλλουβιακές αποθέσεις του Δέλτα Λούρου -Αράχθου, αποτελούν τμήματα της Αδριατικοϊονίου ζώνης κατά κύριο λόγο και των ζωνών Πίνδου και Γαβρόβου -Τριπόλεως κατά δεύτερο. Η λεκάνη απορροής του ποταμού Λούρου είναι εξ'ολοκλήρου εντός της Αδριατικοϊονίου ζώνης, ενώ η λεκάνη του ποταμού Αράχθου επεκτείνεται και εκτός της Αδριατικοϊονίου ζώνης στις ζώνες Γαβρόβου -Τριπόλεως και Πίνδου. Το γεγονός αυτό διαφοροποιεί και τη σύνθεση των υλικών αποσάθρωσης που μεταφέρουν τα νερά του Αράχθου σε σχέση με αυτά του Λούρου, με μία σημαντική διαφοροποίηση αυτή της παρουσίας υλικών αποσάθρωσης του οφιολιθικού συμπλέγματος στα νερά του ποταμού Αράχθου.

1.5 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται έντονα από την επωθητική δράση των ζωνών από την ανατολή προς τη δύση και τη δημιουργία εναλλασσομένων συγκλινικών και αντικλινικών δομών διεύθυνσης Β.ΒΔ.-Ν.ΝΑ. (Aubouin, 1959). Οι άξονες των τεκτονικών αυτών δομών συμπίπτουν με τη γενική διάταξη των κυριότερων μορφολογικών χαρακτηριστικών και αποκαλύπτουν τη στενή σχέση μεταξύ της σημερινής μορφολογίας του αναγλύφου, της διάταξης των γεωλογικών σχηματισμών και της δράσης της αλπικής πτύχωσης (Μερτζάνης, 1992). Τα ρήγματα της περιοχής ακολουθούν την παραπάνω διεύθυνση Β.ΒΔ.-Ν.ΝΑ. αλλά υπάρχουν και εγκάρσια προς αυτά, συνήθως νεώτερης ηλικίας, με γενική διεύθυνση Α.-Δ., σαν αποτέλεσμα της τεκτονικής διαρρήξεων που ακολούθησε των επωθήσεων-επιπτεύσεων. Σημαντικό στοιχείο επίσης είναι η παρουσία της γύψου, που ελέγχει τη διαταραγμένη τεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής, και αποτέλεσε το στρώμα ολίσθησης και των διαπειρικών φαινομένων που τη συνοδεύουν.

1.6 Η ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η εκτεταμένη παρουσία του εύκολα αποσαθρούμενου φλύσχη, κύρια στο ανατολικό τμήμα της ευρύτερης βόρειας περιοχής του Δέλτα, έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης απορροής, στις στερεοπαροχές του δικτύου και επακόλουθα στην ανάπτυξη του Δέλτα.

Αφετηρία των γεωμορφολογικών εξελίξεων της περιοχής, για τη σημερινή κατάληξη του αναγλύφου, αποτέλεσε η έντονη τεκτονική δραστηριότητα κατά το τέλος Πλειοκαίνου αρχές Πλειστοκαίνου με τη δημιουργία του βυθίσματος του Αμβρακικού κόλπου (Aubouin, 1959, Borjonas, 1960, και άλλοι). Στις αρχές του Πλειστοκαίνου θεωρείται ότι έχουμε συμβολή των ποταμών Λούρου και Αράχθου στο βόρειο τμήμα του ήδη υπάρχοντος βυθίσματος του Αμβρακικού κόλπου, με αποτέλεσμα το ξεκίνημα της δημιουργίας των πεδινών εκτάσεων Άρτας-Πρέβεζας (Μερτζάνης, 1992).

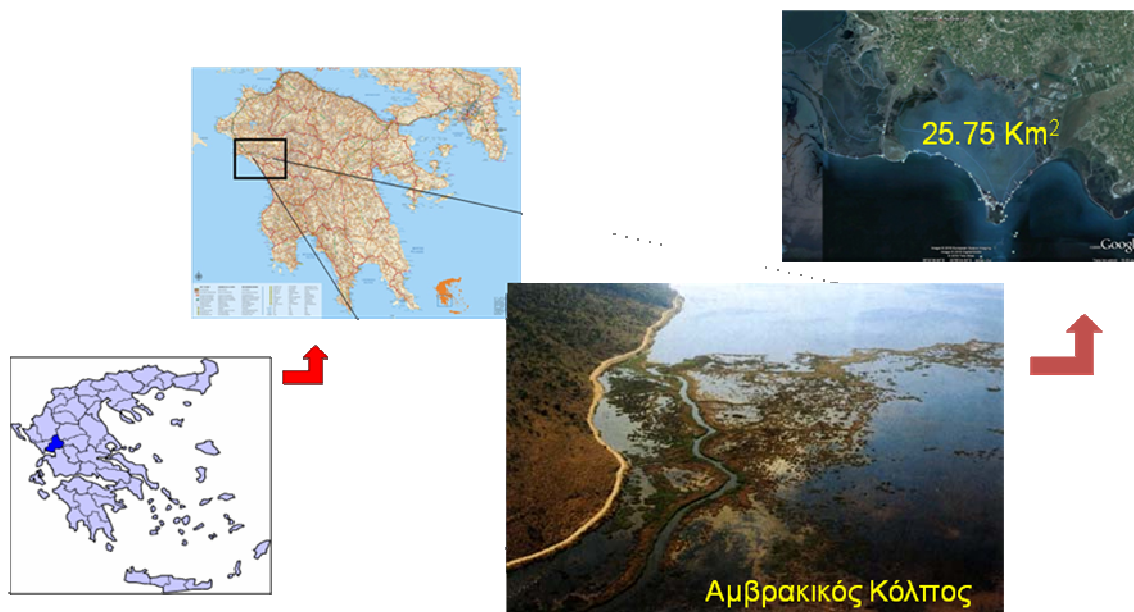
Κυρίαρχο ρόλο στο σχηματισμό των βόρειων κοιλάδων και των δελταϊκών αποθέσεων έπαιξε ο ποταμός Άραχθος ο οποίος, πριν ακολουθήσει ξεχωριστή πορεία, εστρέφετο στο σημείο του Αμμότοπου προς την κοιλάδα του Λούρου διανοίγοντας την κοιλάδα του Αμμότοπου και δημιουργώντας το ριπίδιο Καμπής-Χανόπουλου (Bousquet, 1976). Η συμβολή αυτή των ποταμών Λούρου και Αράχθου σε ενιαίο υδρογραφικό σύστημα με σημαντικές στερεοπαροχές από τη λεκάνη του φλύσχη δημιούργησε στη συνέχεια τα παλαιότερα εκτεταμένα δελταϊκά μέτωπα στις περιοχές της Κορωνησίας και της Σαλαώρας (Ε.Κ.Θ.Ε., 1989) Η ανύψωση των περιοχών του Δρίσκου και του Ξηροβουνίου λόγω των πιο πρόσφατων τεκτονικών παραμορφώσεων του ανατολικού περιθωρίου της Ηπείρου (Bousquet, 1976), διαχωρίζει τελείως τη ροή των ποταμών και δημιουργεί ξεχωριστά δελταϊκά μέτωπα. Ο ποταμός Άραχθος μετατοπίζεται όλο και περισσότερο ανατολικά διαμορφώνοντας δελταϊκά μέτωπα στην Παλιομπούκα και στη συνέχεια στη Μπούκα. Ταυτόχρονα οι εκβολές του ποταμού Λούρου απωθούνται όλο και περισσότερο προς τα δυτικά από τη μεγαλύτερη προσχωματική ικανότητα του Αράχθου και τη δημιουργία του νεότερου ριπιδίου του στη περιοχή της Άρτας (Μερτζάνης, 1992).

1.7 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

Ο νομός Άρτας βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα της Ελλάδος και ανήκει γεωγραφικά και διοικητικά στην Ήπειρο, καταλαμβάνει το ΝΑ τμήμα της Ηπείρου. Έχει έκταση 1.612 Km² και πληθυσμό 80.044 κατοίκους. Συνορεύει (Β) με τους νομούς Ιωαννίνων και Τρικάλων, (Α) με τους νομούς Τρικάλων, Καρδίτσας και Αιτωλοακαρνανίας, (Ν) με το Ν. Αιτωλοακαρνανίας, (Δ) με τους Ν.Πρεβέζης και Ιωαννίνων, ενώ (Ν) βρέχεται και από τον Αμβρακικό κόλπο. Πρωτεύουσα του νομού είναι η Άρτα (Εικόνα 1). Η λιμνοθάλασσα του Λογαρού που αποτελεί και την περιοχή μελέτης μας βρίσκεται 14.5 Km Νοτιοδυτικά της Άρτας (Εικόνα 2).



Εικόνα 1: Χάρτης δήμων νομού Άρτας



Εικόνα 2: Γεωγραφική Θέση της Περιοχής Έρευνας

1.8 Πληθυσμός, πόροι διαβίωσης στην περιοχή (οικονομία) τοπικά επαγγέλματα, υπάρχει τουρισμός, αξιοθέατα

Ο Νομός Άρτας συγκεντρώνει ποσοστό 0,7% του πληθυσμού της χώρας. Μεταξύ των απογραφών 1991 και 2001 ο πληθυσμός του Νομού μειώθηκε κατά 1,76%. Η απασχόληση στον οικονομικό τομέα χωρίζεται σε πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα. Ο πρωτογενής τομέας αφορά τη(Γεωργία-Κτηνοτροφία-Αλιεία-Δασοκομία) και φτάνει στο 38,44%, ο δευτερογενής τομέας αφορά τη(Βιομηχανία-Βιοταχνία) και φτάνει στο 18,33%, και ο τριτογενής τομέας αφορά το (Εμπόριο-Υπηρεσίες-τουρισμός) όπου φτάνει το 38,93%. Υπάρχουν κάποια τοπικά επαγγέλματα όπου μερικά από αυτά είναι η κτηνοτροφία μελισσοκομία, και η αλιεία. Επίσης υπάρχει και αρκετός τουρισμός όπως είναι ο αγροτουρισμός, ο αθλητικός τουρισμός, ο συνεδριακός τουρισμός, ο θρησκευτικός τουρισμός, τα ιαματικά λουτρά, οι διαδρομές στην ορεινή Άρτα και ο υγρότοπος της Ροδιάς. Αξιοθέατα της περιοχής αρκετά. Μερικά από αυτά είναι τα Κλασσικά, τα Βυζαντινά, τα Μεταβυζαντινά και τα Μουσεία. Στα Κλασσικά κατατάσσονται το Τείχος της Αμβρακίας, το ΟΡΡΑΟΝ, ο Ναός του Απόλλωνα και το Μικρό Θέατρο Αμβρακίας.

Η περιοχή έχει και φυσικές ομορφιές που θα τις αναλύσουμε. Μια από αυτές είναι τα Τζουμέρκα. Τα Τζουμέρκα είναι ένα άγριο και δυσπρόσιτο τοπίο που από μακριά φαντάζει παραμυθένιο και από κοντά επιβλητικό, τα Τζουμέρκα είναι μία από τις τελευταίες περιοχές που δεν έχουν ακόμα υποκύψει στην τεχνολογία και στην υπερανάπτυξη. Η φύση ζει στο δικό της, ήρεμο ρυθμό εναλλαγής των εποχών και λέξεις όπως δέος και θαυμασμός δεν επαρκούν για να περιγράψει κανείς τη μεγαλειότητά της. Εδώ ο χρόνος μοιάζει να αιωρείται μετέωρος πάνω από τις χαράδρες των ποταμών. Άραχθος και Καλαρρύτεκος, τα καθάρια παραδοσιακά χωριά, τους κατακόρυφους γκρεμούς των φαραγγιών και τα χιονισμένα έλατα που αναρριχώνται στα βράχια μέχρι τη γυμνή, αλπική ζώνη. Τα άφθονα, τρεχούμενα νερά δικαιολογούν την παρουσία της απανταχού πυκνής βλάστησης και των αμέτρητων πέτρινων βρυσών, που ικανοποιούν στο έπακρο τη δίψα των ματιών και σώματος. Μια δεύτερη φυσική ομορφιά είναι η Κοιλιάδα Αχελώου.

1.9 ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ

Ο Αμβρακικός κόλπος είναι αποτέλεσμα της έντονης τεκτονικής δραστηριότητας που ξεκίνησε εδώ και 2 εκατομμύρια χρόνια. Είναι ένα τεκτονικό βύθισμα το οποίο άρχισε να γεμίζει με τις αποθέσεις των δύο ποταμών Άραχθου και Λούρου. Η βαθμιαία ανύψωση της

θάλασσας κατά τα τελευταία 10.000 χρόνια είχε ως αποτέλεσμα να εισχωρήσει το Ιόνιο πέλαγος ανάμεσα από το Άκτιο και την Πρέβεζα και να πλημμυρίσει τον κόλπο δίνοντάς του την σημερινή του μορφή (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Πανοραμική φωτογραφία του Αμβρακικού Κόλπου

Ο Αμβρακικός εισχωρεί σε μεγάλο τμήμα της ξηράς καταλαμβάνοντας μια έκταση 405 περίπου τετραγωνικών χιλιομέτρων. Οι βασικοί δημιουργοί του τεράστιου υγρότοπου του Αμβρακικού είναι οι δύο μεγάλοι ποταμοί που εκβάλλουν στον κόλπο, ο Άραχθος και ο Λουρος. Με την προαιώνια δράση των νερών τους οι δύο αυτοί ποταμοί συμβάλλουν στο σχηματισμό ενός εξαιρετικά περίπλοκου όσο και μοναδικού για τα Ελληνικά δεδομένα υγροτοπικού συστήματος 220.000 περίπου στρεμμάτων που περιλαμβάνουν μεγάλες και μικρές λιμνοθάλασσες, μακρόστενες χαμηλές λουρονησίδες που χωρίζουν τις λιμνοθάλασσες από την θάλασσα, παραποτάμιες ζώνες, εκβολές ποταμών, αλμυρόβαλτους και γλυκόβαλτους, απέραντους καλαμιώνες, υγρολίβαδα και αλίπεδα. Είναι μία θαυμαστή ποικιλία οικοτόπων, που εναλλάσσονται διαρκώς ξεδιπλώνοντας μια συνολική εικόνα σπάνιας ομορφιάς. Κάποιες λοφοπλαγιές στην περιφέρεια του κόλπου σκεπάζονται από δρυοδάση, ενώ δε λείπουν τα απομεινάρια παραποτάμιων δασών, που μαζί με τα βοσκοτόπια και τις διάφορες καλλιέργειες, συμπληρώνουν το υπέροχο αυτό μωσαϊκό των τόσο διαφορετικών τοπίων και εικόνων.

Στον Αμβρακικό περιλαμβάνονται 20 τουλάχιστον ακέραιες λιμνοθάλασσες, αριθμός που δεν συναντάται σε κανένα μέρος της Ελλάδας. Η συνολική έκταση τους ξεπερνάει τα 70 τετ. χιλιόμετρα, ενώ οι περισσότερες χωρίζονται από τη θάλασσα με μία λουρονησίδα,

δηλαδή μια μακρόστενη λωρίδα γης. Παρατηρώντας κάποιος μια λουρονησίδα από μακριά σχηματίζει την εντύπωση ότι αποτελείται από άμμο. Αν σκύψει όμως στο έδαφος των περισσότερων, θα διαπιστώσει έκπληκτος, ότι η σύνθεσή του αποτελείται από αμέτρητα κελύφη αχιβάδων. Οι τρεις μεγαλύτερες λιμνοθάλασσες του Αμβρακικού, κάθε μια με τις δικές της ιδιαιτερότητες, είναι η "Λογαρού" με έκταση 25,75 τετ. χιλιόμετρα, το "Τσουκαλιό" με 16,5 τετ. χιλιόμετρα και η "Ροδιά" με 13,5 τετ. χιλιόμετρα.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των λιμνοθαλασσών του Αμβρακικού είναι η μεγάλη τους βιολογική παραγωγικότητα. Με τις ιδιαιτερότητες της διαμόρφωσής τους λειτουργούν ως φυσικά εκτροφεία ψαριών και καρκινοειδών με αποτέλεσμα να παράγουν μεγάλους αριθμούς ψαριών αλλά και πολλών άλλων ζωντανών οργανισμών. Στα φυσικά ανοίγματα που υπάρχουν στις λουρονησίδες και τα οποία επιτρέπουν την επικοινωνία των λιμνοθαλασσών με τη θάλασσα, οι ψαράδες του Αμβρακικού έχουν εδώ και πολλά χρόνια εγκαταστήσει τα λεγόμενα "ιβάρια" ή "διβάρια". Είναι ειδικές κατασκευές με καλάμια, που, ενώ επιτρέπουν την ελεύθερη είσοδο ψαριών από τη θάλασσα, τα εμποδίζουν να επιστρέψουν, με αποτέλεσμα να παγιδεύονται.

Ο Αμβρακικός κόλπος αποτελεί τη μοναδική περιοχή στην Ελλάδα όπου πραγματοποιείται συστηματικά χρήση δορυφορικών πομπών σε χελώνες και ειδικών σημάτων (tag), για την κατανόηση των μετακινήσεων που πραγματοποιούν στο θαλάσσιο περιβάλλον μακριά από τις παραλίες που ωτοκοούν. Παράλληλα, έχουν αναπτυχθεί συνεργασίες με παράκτιους αλιείς και αλιευτικούς συλλόγους, που στοχεύουν στην καταγραφή των ζημιών που προκαλούν οι τυχαίες εμπλοκές των χελωνών στα αλιευτικά εργαλεία και στην πρόταση λύσεων για την ενίσχυση των αλιέων. Η συχνές παρατηρήσεις τραυματισμένων χελωνών, αλλά και η μεγάλη απόσταση από το μοναδικό Κέντρο Διάσωσης για Θαλάσσιες Χελώνες στην Ελλάδα (Γλυφάδα Αττικής), αποτέλεσαν το κίνητρο δημιουργίας ενός Σταθμού Α' Βοηθειών στην περιοχή. Ο Σταθμός δημιουργήθηκε στο πλαίσιο Κοινοτικού προγράμματος Life Nature και στεγάζεται στο Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Άραχθου, στην Κόπρανα Άρτας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ**2.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ**

Το υδατικό διαμέρισμα Ηπείρου καταλαμβάνει έκταση 9.980 Km² συμπεριλαμβανομένης της νήσου Κερκύρας (592 m²). Τα όρια του κατά προσέγγιση συμπίπτουν με τα διοικητικά όρια της περιφέρειας, εάν κανείς προσθέσει σ' αυτή ορισμένες περιοχές στον Σαραντάπορο (Πευκόφυτο, Χρυσή) στην Βάλια Κάλντα του Αώου και αφαιρέσει άλλες όπως στα Θεοδώριανα και στο Αστροχώρι της Αρτας.

Είναι ένα από τα πλουσιότερα υδατικά διαμερίσματα της χώρας μας σε ότι αφορά στα αποθέματα υπόγειου νερού. Τα ρυθμιστικά αποθέματα υπόγειου νερού εκτιμήθηκαν από το Ι.Γ.Μ.Ε. στα 3,2 X 10⁶ m³ ετησίως μια ποσότητα που είναι ικανή να υπερκαλύψει τις ανάγκες της Περιφέρειας και όχι μόνο.

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις μας σε ότι αφορά στο ισοζύγιο νερού προέκυψε ότι το υπόγειο υδάτινο δυναμικό υφίσταται εκμετάλλευση στην περιφέρειά μας της τάξης του 25% γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχει ένα μεγάλο ποσοστό που μένει ανεκμετάλλευτο.

Από ποιοτική άποψη το υπόγειο υδατικό δυναμικό της Ηπείρου (συμπεριλαμβανομένων των πηγαίων νερών) , βρίσκεται σε πολύ καλή κατάσταση και τα οποία ποιοτικά προβλήματα είναι τοπικού χαρακτήρα είτε οφείλονται στην ανθρωπογενή δραστηριότητα είτε σε φυσικούς παράγοντες.

Η Περιφέρεια Ηπείρου έχει το συγκριτικό πλεονέκτημα σε ότι αφορά τον πολυτιμότερο ίσως φυσικό πόρο στην εποχή που διανύουμε στην οποία όλο και περισσότεροι άνθρωποι απαιτούν όλο και περισσότερες ποσότητες νερού ενώ ταυτόχρονα σε παγκόσμιο επίπεδο ολοένα και μειώνονται ανησυχητικά τα αποθέματα νερού. Η ορθολογική διαχείριση του υδατικού δυναμικού της Ηπείρου και η προστασία του αναμφίβολα θα αποτελέσουν τον βασικό μοχλό για την ανάπτυξή της.

2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στην γεωλογική δομή του υδατικού διαμερίσματος Ηπείρου συμμετέχουν οι γεωτεκτονικές ζώνες:

Η Ιόνιος ζώνη που καταλαμβάνει και το μεγαλύτερο τμήμα της Ηπείρου ανατολικά από τον Άραχθο ποταμό και τον όρο Τύμφη έως και τις ακτές του Ιονίου δυτικά.

Η ζώνη Γαβρόβου Τριπόλεως που εμφανίζεται σε περιορισμένη έκταση στο όρος Γάβροβο (όρια νομών Αρτας – Αιτ/νίας) και πιθανότατα στην Τύμφη και την χαράδρα του Αώου.

Η ζώνη Ωλονού – Πίνδου. Η ζώνη εμφανίζεται στα Αθαμάνια όρη (Τζουμέρκα) όπου είναι επωθημένη επί του φλυσχικού συγκλίνου του Αράχθου της Ιονίας ζώνης.

Πελαγονική και υποπελαγονική ζώνη. Σχηματισμοί αυτών των ζωνών συναντούνται υπό μορφή τεκτονικών καλυμμάτων επί των σχηματισμών της Πίνδου και κυρίως εμφανίζονται στη περιοχή Μετσόβου – Κατάρας στον Σμόλικα και στον Γράμμο.

Στο βορειότερο τμήμα του υδατικού διαμερίσματος (περιοχή Σαραντάπορου) συναντάμε και τα ιζήματα της μεσοελληνικής αύλακος.

Η λιθοστρωματογραφική στήλη της κάθε μιας ζώνης περιλαμβάνει τις επί μέρους γεωλογικές ενότητες (σχηματισμούς) που την χαρακτηρίζουν. Η λιθοστρωματογραφική στήλη της Ιονίου ζώνης η οποία καλύπτει και το μεγαλύτερο τμήμα της Ηπείρου είναι (από τους παλαιότερους σχηματισμούς):

- Εβαποριτική σειρά και τριαδικά λατυποπαγή (περμο – τριαδικό)
- Ανθρακική σειρά (ανώτερο Τριαδικό – ανωτ. Ηώκαινο)
- Φλύσχης αδιαίρετος (ανώτερο Ηώκαινο – Ακουϊτάνιο)

Η ζώνη Πίνδου παρουσιάζεται με ένα ευρύ φάσμα λιθολογικών σχηματισμών κυρίως ανθρακικής και σχιστοκερατολιθικής φάσης. Στα τεκτονικά καλύμματα της Πελαγονικής συμμετέχουν τα βασικά και υπερβασικά πετρώματα (οφιολιθικό σύμπλεγμα). Τις λιθοστρωματογραφικές ακολουθίες συμπληρώνουν τα νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα που καλύπτουν σημαντικές εκτάσεις στο πεδινό τμήμα Αρτας – Πρέβεζας αλλά και στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων.

Από υδρολιθολογική άποψη και κύρια σε ότι αφορά στην υδροπερατότητα (Κ) οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συμμετέχουν στην γεωδεδετική δομή του υδατικού διαμερίσματος χαρακτηρίζονται:

- Ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι και δολομίτες, ανθρακικά λατυποπαγή ή κροκαλοπαγή): Υδροπερατοί σχηματισμοί πορώδους ρωγμών (δευτερογενές πορώδες). Διαρρηγμένα – καρστικοποιημένα πετρώματα εντός των οποίων δημιουργούνται καρστικοί υδροφόροι μεγάλης δυναμικότητας.
- Πετρώματα του οφιολιθικού συμπλέγματος της Πίνδου: Ημιπερατοί σχηματισμοί πορώδους ρωγμών (δευτερογενές πορώδες). Διαρρηγμένα πετρώματα εντός των οποίων αναπτύσσονται ασυνεχείς υδροφόροι μικρής δυναμικότητας με εξαίρεση τις έντονα ρωγματωμένες ζώνες (όπου αναπτύσσονται μέτριας δυναμικότητας υδροφόροι).
- Κοκκώδης σχηματισμοί νεογενούς ή τεταρτογενούς περιόδου (αλλουβιακές αποθέσεις, κορήματα, άμμοι, αμμοχάλικα και κροκάλες ποικίλης σύστασης και διαβάθμισης): Υδροπερατοί σχηματισμοί πορώδους κόκκων (πρωτογενές πορώδες) στους οποίους αναπτύσσονται εκτεταμένοι ή και ασυνεχείς υδροφόροι μεγάλης δυναμικότητας.
- Φλύσχης, μάργες, αργιλομαργαϊκοί σχιστόλιθοι: Αδιαπέρατοι σχηματισμοί οι οποίοι δεν επιτρέπουν την διέλευση του νερού και αποτελούν συνήθως τα αρνητικά υδρογεωλογικά όρια. Στους αδιαπέρατους σχηματισμούς ανήκει και η σειρά των εβαποριτών (γύψοι και ορυκτό αλάτι).

Στην διαμόρφωση των υπογείων υδροφόρων του υδατικού διαμερίσματος εκτός των παραπάνω καθοριστικό ρόλο έχουν και τα επίπεδα βάσης της καρστικοποίησης που καθορίζονται συνήθως οι κοίτες των μεγάλων ποταμών (Άραχθος, Καλαμάς, Αώος, Λούρος κ.α.) καθώς και η τεκτονική ρηγματογενής δραστηριότητα (διαμήκη και εγκάρσια ρήγματα).

Η γεωλογική δομή της Ηπείρου παρουσιάζει το χαρακτηριστικό της επαλληλίας επίμηκων μεγάλων ανθρακικών αντικλίνων και φλυσχικών συγκλίνων με γενική δ/νση του άξονα ΒΔ – ΝΑ που είναι και η τυπική Πινδική δ/νση. Αυτή η γεωλογική δομή διαμορφώνει μια αντίστοιχη υδρογεωλογική όπου διακρίνουμε υδροφόρες εκτεταμένες ενότητες που σχηματίζονται στα ανθρακικά καρστικοποιημένα αντίκλινα και αδιαπέρατες ενότητες από πρακτικά υδατοστεγείς σχηματισμούς που δημιουργούνται στα φλυσχικά σύγκλινα. Αυτή η γεωστρωματογραφική δομή με την ανάπτυξη επίμηκων αδιαπέρατων φλυσχικών συγκλίνων με δ/νση ΒΔ – ΝΑ, που ταυτίζεται με την ακτογραμμή του Ιονίου, αποτελεί ευνοϊκό

παράγοντα δεδομένου ότι αποτρέπεται η διείσδυση της θάλασσας στην ενδοχώρα και η υφαλμύριση των υδροφόρων.

Ένα επίσης γενικό χαρακτηριστικό του υδατικού μας διαμερίσματος είναι η ύπαρξη εκτεταμένων καρστικών επιφανειών με πλήθος εξωκαρστικών τυπικών μορφών (πόλγες, δολίνες, καταβόθρες κ.α.) που διαρέονται από ποταμούς, χειμάρρους και ρέματα. Αυτό δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες επικοινωνίας επιφανειακών και υπογείων νερών γεγονός που θα πρέπει να επισημανθεί με την παρατήρηση ότι η όποια ποιοτική υποβάθμιση η ρύπανση των επιφανειακών νερών συνεπάγεται την ρύπανση των υπογείων νερών.

2.2.1 Ανάλυση του γεωλογικού χάρτη γύρω από την περιοχή μελέτης

Στην ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος συναντώνται τα κάτωθι,
Τεταρτογενείς αποθέσεις πεδιάδων: Προσχώσεις και ελώδεις αποθέσεις.

Ανώτερον Ηώκαινον-Παλαιόκαινον

Ασβεστόλιθοι μικρολατυποπαγείς και ασβεστόλιθοι μικροκρυσταλλικοί στίφροι.

1) Ασβεστόλιθοι μικρολατυποπαγείς παχυστρωματώδεις και υπολιθογραφικοί λεπτοστρωματώδεις.

(Παλαιόκαινον-Υπρέσιον-Κατώτερον Λουτήσιον).

2) Ασβεστόλιθοι μικροκρυσταλλικοί, στίφροι λεμεταβάσεις υποκίτρινοι με Globigerina και μεταβάσεις μικρολατυποπαγών τοιούτων με μεγάλους Νομμουλίτας, Fabiana, sp, κλπ (Ανώτερον Λουτήσιον).

3) Ασβεστόλιθοι μικρολατυποπαγείς με Pellatispiria sp, Spiroclypeus sp, κλπ και ασβεστόλιθοι μαργαίκοι με Globigerina, Πυριτόλιθοι συχνοί εντός του σχηματισμού.

Πάχος: 250-350 μ. (Ανώτερον Ηώκαινον).

Ανώτερον Σενώνιον

Ασβεστόλιθοι μικρολατυποπαγείς έως λατυποπαγείς με θραύσματα Ρουδιστών και παρεμβολές υπολιθογραφικών ασβεστολίθων με Globotruncanidae.

Μικροπανίς: 200-250 μ.

Κατώτερον Σενώνιον-Ανώτερον Ιουρασικόν

Ασβεστόλιθοι Βίγλας. Ασβεστόλιθοι υπολιθογραφικού λευκοί ερυθροκίτρινοι, εις λεπτές τραπέζας των 5-20 εκ. Με διαστρώσεις πυριτολίθων κατά το μάλλον ή ήττον αφθόνους.

Μικροπανίς:

Τιθώνιον-Νεοκόμιον

Αλβιόν-Κενομάνιον, ορίζοντες πυριτιακοί.

Τουρώνιον

Ροδοχρόοι ασβεστόλιθοι με πάχος 400 μ.

Εις το Ξεροβούνι (Εσωτερική Ιόνιος Ζώνη) η δολομιτοποίηση προχωρεί μέχρι του Μέσου Κρητιδικού (ανατολική παρυφή του φύλλου).

Εις το Θεσπρωτικών(Κεντρική Ιόνιος Ζώνη) οι ασβεστόλιθοι Βίγλας είναι συχνά επικλυσιγενείς επί των ασβεστολίθων Παντοκράτορος.Φάσις μικρολατυποπαγήσμε θραύσματα Ρουδιστών από του Νεοκωμίου υπό τον πυριτιακόν ορίζοντα(δυτική παρυφή του φύλλου).

Εικόνα 4: Απόσπασμα γεωλογικού χάρτη του ΙΓΜΕ (Φύλλο ΑΡΤΑ) κλίμακας 1:50.000.

2.3 Ο ΟΡΟΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ

Λιμνοθάλασσα ονομάζεται μια μεγάλη έκταση από λιμνάζοντα νερά, που βρίσκεται κοντά στη θάλασσα και επικοινωνεί με αυτή. Η δημιουργία των λιμνοθαλασσών γίνεται είτε από την ίδια την φύση ή πολλές φορές και τεχνητά. Η φυσική διαμόρφωση των λιμνοθαλασσών μπορεί να προέρθει από θίνες ή προσχώσεις που αποκόβουν ένα κομμάτι της θάλασσας ή να υπάρχει ανάμεσα σε νησάκια σαν ένα σχετικά άβαθο χαντάκι ή ακόμα από τα υλικά που κατεβάζουν τα ποτάμια στις εκβολές του και τις δημιουργούμενες επιχώσεις, όπως δηλαδή δημιουργήθηκαν και οι περισσότερες λιμνοθάλασσες στην πατρίδα μας. Στα τροπικά κλίματα ο συνηθέστερος σχηματισμός τους είναι αυτός των κοραλλιογενών υφάλων, που χωρίζουν ένα κομμάτι θάλασσας από την υπόλοιπη σε μια διαδικασία που κρατάει εκατοντάδες χρόνια.

Τα νερά των λιμνοθαλασσών είναι υφάλμυρα, απ την ανάμειξη θαλάσσιου και γλυκού νερού και έχουν θερμοκρασία διαφορετική από αυτήν της θάλασσας. Επίσης η πανίδα τους είναι σημαντικά μικρότερη από τη θάλασσα και για όλους αυτούς τους λόγους γίνονται ένας θαυμαστός τόπος για την διατροφή ορισμένων ειδών ψαριών. Τέτοια ψάρια είναι το

σκουμπρί, το μελανούρι, η συναγρίδα, η γόπα, το μπαρμπούνι, η κουτσομούρα και άλλα που ζουν σχεδόν μόνιμα σε λιμνοθάλασσες, όπως η τσιπούρα, ο κέφαλος, σπάροι, χέλια λαβράκια. Η πατρίδα μας είναι πλούσια σε λιμνοθάλασσες. Γνωστές είναι: του Μεσολογγίου, του Αιτωλικού, του Πόρτο Λάγο, της Βιστωνίδας, του Αγίου Νικολάου, της Αγουλινίτσας (σήμερα αποξηραμένη).

Στην Ελλάδα μερικές λιμνοθάλασσες μένουν ανοιχτές από τον Φεβρουάριο μέχρι το Μάιο που μπαίνουν και τα περισσότερα ψάρια. Μετά κλείνουν και αργότερα αρχίζει το ψάρεμα, που γίνεται κυρίως με καλαμοτές και διβάρια. Η λειτουργία αυτή των λιμνοθαλασσών ως ιχθυοτροφείων προσφέρει κάθε χρόνο στην πατρίδα μας 8.000 έως 9.000 τόνους ψάρια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

3.1 ΓΕΩΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

Στην περιοχή εφαρμόστηκε η γεωφυσική μέθοδος βυθοσκόπησης παροδικών κυμάτων TEM με σκοπό τη λεπτομερή έρευνα του σκοπού (Παράγραφος 1.1).

3.2 Ηλεκτρομαγνητικές μέθοδοι

Οι ηλεκτρομαγνητικές μέθοδοι βασίζονται στη θεωρία του Maxwell για τον ηλεκτρομαγνητισμό. Υπάρχει διαχωρισμός των ηλεκτρομαγνητικών μεθόδων, χωρίζοντάς τες σε παθητικές και ενεργητικές.

Οι παθητικές ηλεκτρομαγνητικές μέθοδοι χρησιμοποιούν τα φυσικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία της Γης (π.χ. Magneto Telluric (MT)).

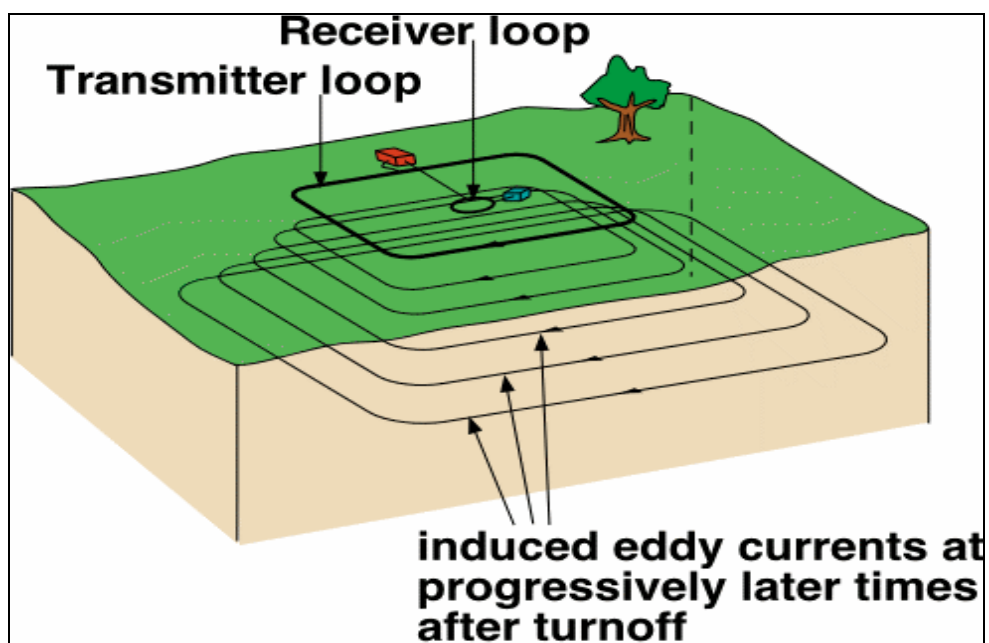
Οι ενεργητικές ηλεκτρομαγνητικές μέθοδοι χρησιμοποιούν μία ελεγχόμενη τεχνητή ηλεκτρομαγνητική πηγή ως πρωτογενές πεδίο, το οποίο στη συνέχεια επάγει ένα δευτερογενές ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (π.χ. Transient-EM (TEM), Controlled Source Audio-frequency Magneto Tellurics (CSAMT), Frequency Domain EM (FDEM), Ground Penetrating Radar (GPR)).

3.2.1 Μέθοδος TEM

Η μέθοδος TEM έχει εφαρμοστεί πάνω σε μεταλλευτική έρευνα, γεωθερμικά πεδία, περιβαλλοντικές και γεωτεχνικές έρευνες, εντοπισμό υδροφόρων και υφάλμυρων οριζόντων, καθώς επίσης έχει συνδυαστεί και με άλλες γεωφυσικές μεθόδους.

Όσον αφορά στο θεωρητικό μέρος της μεθόδου, υλοποιώντας έναν ορθογώνιο βρόγχο στην επιφάνεια του εδάφους, δημιουργείται ένα κλειστό κύκλωμα το οποίο τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα μεγάλης έντασης. Το κύκλωμα αυτό αποτελεί τον πομπό εκπομπής των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

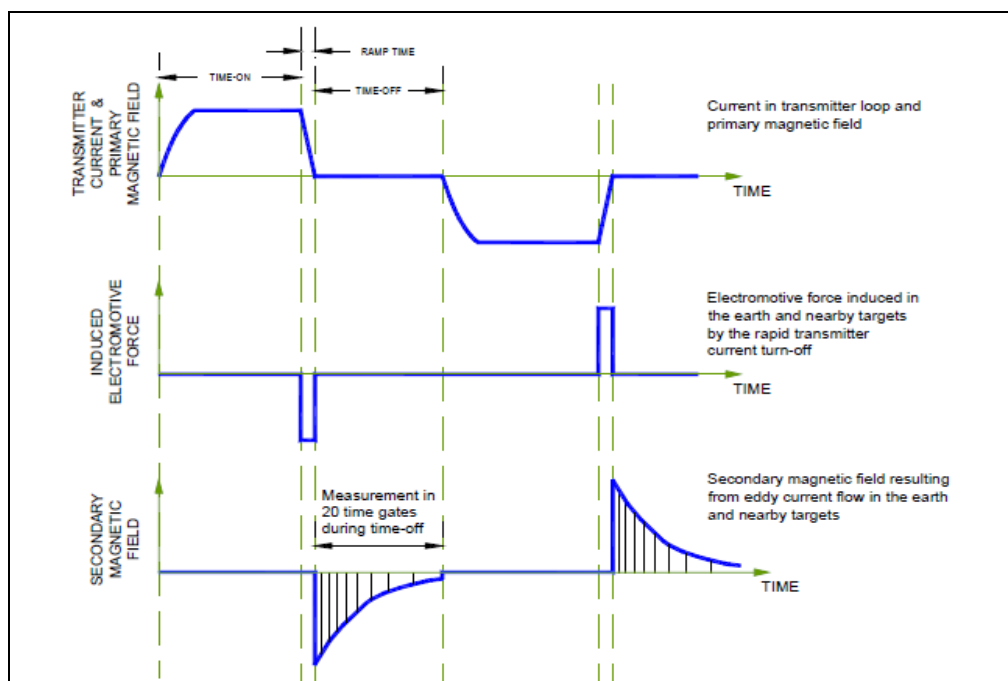
Ύστερα από κάποιο ικανό χρονικό διάστημα ώστε να μην παρατηρούνται ταλαντώσεις στο πλάτος του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, το συνεχές ρεύμα διακόπτεται απότομα ($t=0$). Με χρήση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στη συνέχεια, η πτώση του ρεύματος γίνεται γραμμικά από I_0 μέχρι 0 και διαρκεί χρόνο t_r .



Εικόνα 5: Διάταξη της μεθόδου TEM (Kalisperi, 2009)

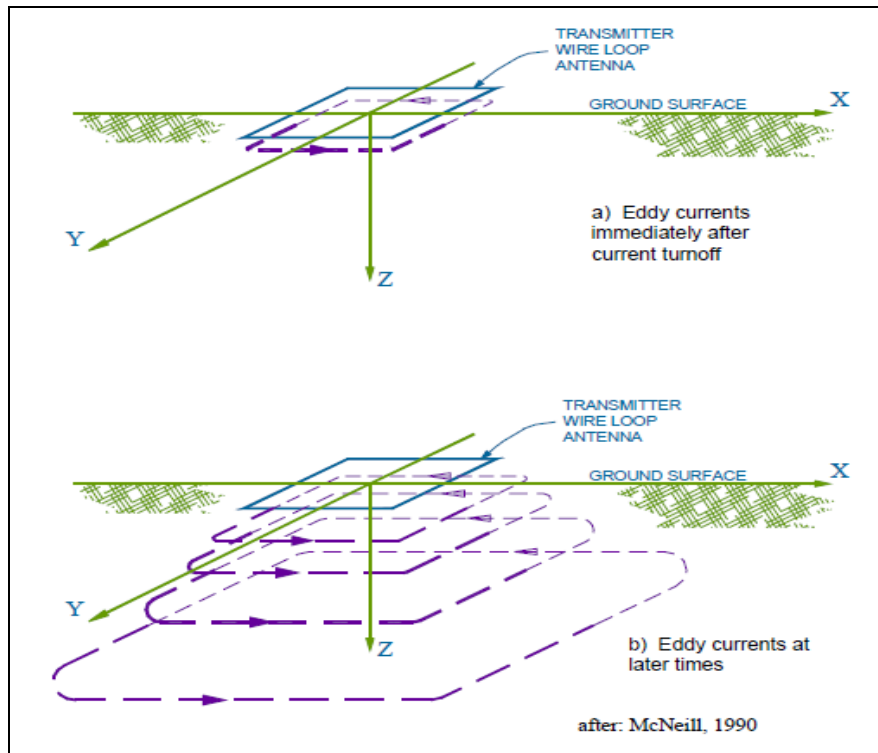
Με τη χρήση της μεθόδου TEM παρατηρούμε ότι παίρνουμε μετρήσεις στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ των παλμών ρεύματος και κατά την απουσία του πρωτεύοντος πεδίου. Τα παροδικά επαγωγικά ρεύματα διοχετεύονται μέσα στη γη και διαχέονται με μορφή μετώπου. Η ένταση των ρευμάτων αυτών φθίνει με το βάθος και ανάλογα με τις γεωηλεκτρικές ιδιότητες του υπεδάφους. Στη συνέχεια, τα ρεύματα αυτά δημιουργούν μαγνητικό πεδίο που ανιχνεύεται με κατάλληλο πηνίο- δέκτη και το μετρούμενο δυναμικό στο πηνίο είναι ανάλογο της έντασης του πηνίου. Κατά τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων της διαδικασίας μέτρησης, γίνεται ο διαχωρισμός σε χρονικές πύλες (κανάλια). Στη συνέχεια της προσαρμογής των δεδομένων, γίνεται μία επεξεργασία για αναγνώριση- απομάκρυνση θορύβου, προσεγγιστική αντίστροφη απεικόνιση και γραμμικοποιημένη αντίστροφη.

Γενικά, δεδομένου ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους συσχετίζεται έντονα με τις ιδιότητές του, η TEM είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την χαρτογράφηση των εδαφών και των αλλαγών στους διαφόρους τύπους τους σε συγκεκριμένο εύρος βάθους. Είναι χρήσιμη στην άμμο και σε χαλίκι, για χαρτογράφηση υδροφόρων, για αργιλώδη στρώματα με περιορισμό της ροής των υπογείων υδάτων, για αγωγή στραγγίσματα στα υπόγεια ύδατα, για διείσδυση θαλασσινού νερού, καθώς και για το βάθος στο βραχώδες υπόστρωμα.



Εικόνα 6: Κυματομορφές TEM (Rowland B. French, Ph.D, R.G., Time-Domain Electromagnetic Exploration, nga.com/Flyers 2010)

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τη θεωρία της λειτουργίας της TEM, οι ηλεκτρομαγνητικές (EM) γεωφυσικές τεχνικές προκαλούν ηλεκτρικά ρεύματα στη γη χρησιμοποιώντας ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Μια χρονική ποικιλία μαγνητικού πεδίου δημιουργείται χρησιμοποιώντας μια σπείρα ή έναν βρόχο καλωδίου στη γήινη επιφάνεια. Ο νόμος του Faraday για την επαγωγή μας λέει ότι ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο θα παραγάγει ένα ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο στη συνέχεια θα δημιουργήσει ένα ηλεκτρικό ρεύμα. Κατά συνέπεια, το αρχικό μαγνητικό πεδίο από το βρόχο συσκευών αποστολής σημάτων θα δημιουργήσει ένα δευτεροβάθμιο ηλεκτρικό ρεύμα στη γη. Τελικά, μετράμε το δευτεροβάθμιο μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από εκείνα τα δευτεροβάθμια ηλεκτρικά ρεύματα στη γη. Η **εικόνα 6** παρουσιάζει μία κυματομορφή του αρχικού μαγνητικού πεδίου που παράγεται από τη συσκευή αποστολής σημάτων και του αρχικού ηλεκτρικού πεδίου (ηλεκτρεγερτική δύναμη) που συνοδεύει εκείνο το μαγνητικό πεδίο.

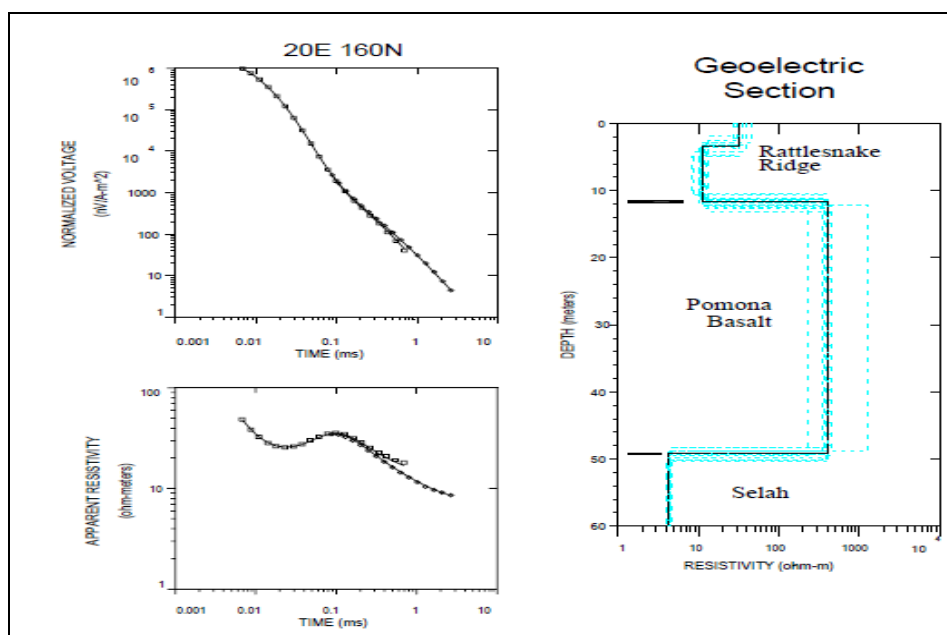


Εικόνα 7: Ροή ρευμάτων στροβίλου α) πρώτοι χρόνοι, β) ύστεροι χρόνοι (French, 2002; after McNeil, 1990)

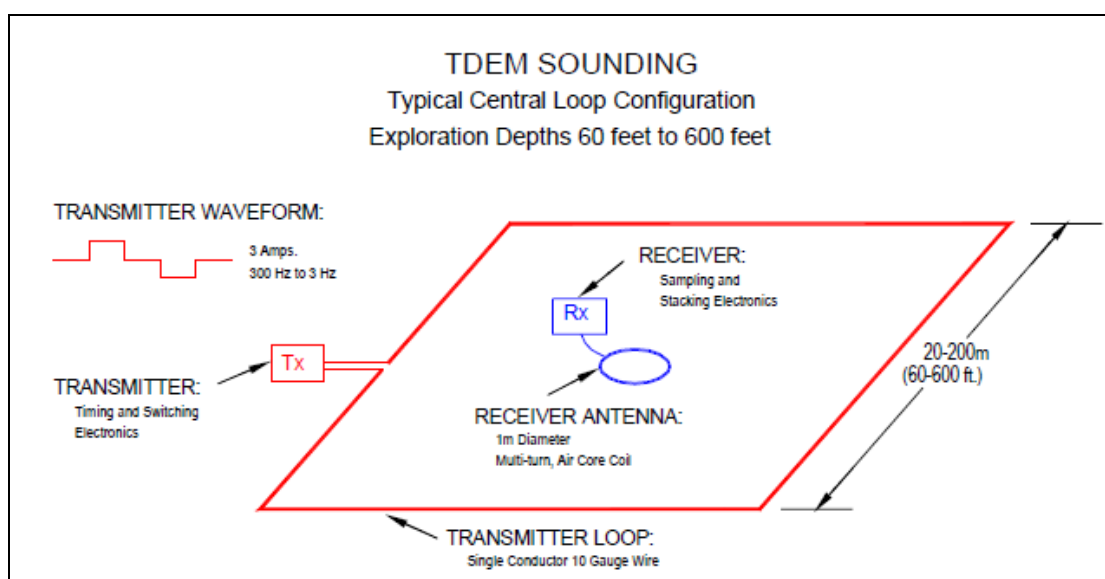
Το μέγεθος και το ποσοστό αποσύνθεσης των δευτεροβάθμιων ρευμάτων εξαρτάται από την αγωγιμότητα του μέσου και τη γεωμετρία των αγωγίμων στρωμάτων. Ο δέκτης TEM μετρά μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από τα δευτεροβάθμια ρεύματα. Στις ηλεκτρομαγνητικές τεχνικές χρόνου-περιοχής το προκαλούμενο σήμα είναι ένας δυνατός παλμός, ή παροδικό σήμα. Τα ρεύματα που προκαλούνται στη γη είναι αρχικά συγκεντρωμένα απευθείας κάτω από το βρόχο συσκευής αποστολής σημάτων. Αυτό παρουσιάζεται σχηματικά στην **εικόνα 7α**). Με το χρόνο, τα ρεύματα αυτά θα διασκορπιστούν κάτω και μακριά από τη συσκευή αποστολής σημάτων όπως επίσης φαίνεται σχηματικά στην **εικόνα 7β**). Μια αναλογία με καπνό από δαχτυλίδι χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει τη συμπεριφορά των ρευμάτων στο έδαφος. Αρχικά ισχυρή μορφή ρευμάτων στο έδαφος διαβιβάζεται δίπλα στο βρόχο. Το «δαχτυλίδι καπνού» κατόπιν επεκτείνεται, αποδυναμώνει, και ταξιδεύει κάτω μέσω της γης. Το ποσοστό διάχυσης εξαρτάται από τη γήινη αγωγιμότητα. Στα ανθεκτικά μέσα τα ρεύματα θα διασκορπίζονταν πολύ γρήγορα. Στα αγωγή μέσα τα ρεύματα θα διασκορπίζονταν πιο αργά. Ένα αγωγίμο στρώμα μπορεί σε βάθος «να παγιδέψει» ρεύματα σε εκείνο το στρώμα, ενώ τα ρεύματα αποσυντίθενται αλλού γρηγορότερα.

Οι δευτεροβάθμιες μετρήσεις γίνονται χαρακτηριστικά στη χρονική σειρά από 10 μs σε 10 ms μετά από τη 'διακοπή' του πρωτογενούς πεδίου. Μετρήσεις γίνονται σε 20 έως 30 ιδιαίτερες «χρονικές πύλες», ή χρονικά διαστήματα, μετά από τον αρχικό προκαλούμενο παλμό. Για βαθύτερη εξερεύνηση σε αγωγιμα τμήματα, οι χρόνοι μέτρησης μπορούν να επεκταθούν μέχρι το λεπτό. Επειδή οι μετρήσεις γίνονται ενώ το ρεύμα της συσκευής αποστολής σημάτων είναι κλειστό, μπορούν να γίνουν πιο ευαίσθητες μετρήσεις από το δευτεροβάθμιο πεδίο. Όσον αφορά στην ερμηνεία, παράγεται ένα υποθετικό βαλμένο σε στρώσεις γήινο μοντέλο και στη συνέχεια η θεωρητική απάντηση για εκείνο το μοντέλο υπολογίζεται. Το μοντέλο έπειτα καθαρίζεται μέχρι η υπολογισμένη απάντηση να ταιριάζει με την παρατηρούμενη ή μετρημένη απάντηση. Οι πρότυποι καθαρισμοί μπορούν να γίνουν με τη χρήση μιας αυτοματοποιημένης επαναληπτικής διαδικασίας ή μιας 'αντιστροφής'. Στην **εικόνα 3.4** φαίνεται μία καμπύλη βυθοσκοπήσεων. Πάνω αριστερά παρουσιάζεται η εξασθένιση του μαγνητικού πεδίου. Η ηλεκτρική δυνατότητα που προκαλείται στη σπείρα δεκτών αναφέρεται ως «ομαλοποιημένη τάση». Το δεύτερο κομμάτι αριστερά της **εικόνας 3.4** παρουσιάζει μια πλοκή από τα ίδια δεδομένα που μετατρέπονται σε 'πρόσφατη- σκηνή' ειδικής αντίστασης. Η καμπύλη ειδικής αντίστασης δίνει κάπως μία πιο καθαρή εικόνα για το γεωηλεκτρικό τμήμα.

Στο δεξί μέρος της **εικόνας 8** παρουσιάζεται το μοντέλο του γεωηλεκτρικού τμήματος που χρησιμοποιείται για να υπολογίσει την απάντηση του μοντέλου που παρουσιάζεται ως στερεά γραμμή στο αριστερό κομμάτι της **εικόνας 8**. Οι διακεκομμένες γραμμές στο γεωηλεκτρικό τμήμα της **εικόνας 8** παρουσιάζουν 'ισοδύναμα' μοντέλα, δηλαδή μοντέλα των οποίων η απάντηση θα προσαρμόσει την παρατηρούμενη απάντηση με μια «απροσάρμοστη» παράμετρο μέσα σε 20% του καλύτερου μοντέλου προσαρμογής. Μια από τις σημαντικότερες αδυναμίες της TEM είναι η δυσκολία στην ερμηνεία των στοιχείων πέρα από τις τρισδιάστατες γεωλογικές δομές. Τα περισσότερα προγράμματα διαμόρφωσης υποθέτουν μια οριζόντια γη βαλμένη σε στρώσεις. Στην **εικόνα 9** παρουσιάζεται ένα χαρακτηριστικό σχεδιάγραμμα για ένα «κεντρικό βρόχο» βυθοσκόπησης TEM. Η διαδικασία περιλαμβάνει την τοποθέτηση ενός τετραγωνικού βρόχου του καλωδίου στην επιφάνεια του εδάφους.



Εικόνα 8: TEM βυθοσκόπηση και μοντελοποίηση (Rowland B. French, Ph.D, R.G., Time-Domain Electromagnetic Exploration, nga.com/Flyers 2010)



Εικόνα 9: Διαμόρφωση TDEM πεδίου (Rowland B. French, Ph.D, R.G., Time-Domain Electromagnetic Exploration, nga.com/Flyers 2010)

Ένα σταθερό ρεύμα στο βρόχο συσκευών αποστολής σημάτων κλείνει απότομα. Αυτό δημιουργεί ένα μαγνητικό παλμό στο έδαφος. Οι μετρήσεις γίνονται με μια μικρή σπείρα δεκτών στο κέντρο του βρόχου συσκευών αποστολής σημάτων, δεδομένου ότι τα προκαλούμενα ηλεκτρικά ρεύματα διαπερνούν και διασκορπίζονται μέσα στη γη. Ο δέκτης μπορεί επίσης τοποθετείται έξω από το βρόχο συσκευών αποστολής σημάτων σε μια διαμόρφωση 'offset'.

Γενικά, η μέθοδος TEM (γνωστή και ως Time- Domain Electromagnetic, TDEM μέθοδος) είναι σχετικά νέα μέθοδος δεδομένου ότι έχει χρησιμοποιηθεί σε περιβαλλοντικές και υδρογεωλογικές μελέτες τα τελευταία 15- 20 χρόνια. Μια αναλυτική παρουσίαση της μεθόδου φαίνεται από τους McNeill (1994), Nabighian και Macnae (1991), παρέχοντας μία συνοπτική περιγραφή της μεθόδου.

Η μέθοδος TEM χρησιμοποιεί ένα συνεχές ρεύμα που διαβιβάζεται στο βρόχο συσκευών αποστολής σημάτων που βρίσκεται στο έδαφος. Το ρεύμα δημιουργεί ένα αρχικό, στάσιμο μαγνητικό πεδίο. Το συνεχές ρεύμα είναι κλειστό, προκαλώντας ένα σύστημα στροβιλοειδών ρευμάτων στο έδαφος. Λόγω της ωμικής αντίστασης του υπεδάφους, το τρέχον σύστημα αποσυντίθεται και προκαλεί στη συνέχεια ένα δευτεροβάθμιο μαγνητικό πεδίο που μετράται σε μια σπείρα επαγωγής (σπείρα δεκτών). Το ποσοστό αποσύνθεσης του ηλεκτρομαγνητικού τομέα εξαρτάται από την κατανομή ειδικής αντίστασης του υπεδάφους. Οι αποσυνθέσεις τομέων είναι πιο αργές σε ένα αγωγίμο από ότι σε ένα πιο σκληρό μέσο. Πλεονεκτήματα της μεθόδου TEM είναι η ευαισθησία της σε αγωγούς σε μεγάλα βάθη και ο ελαφρύς εξοπλισμός έναντι άλλων γεωφυσικών μεθόδων. Μειονεκτήματα της μεθόδου TEM είναι η χαμηλή ανάλυση των σκληρών στρωμάτων και ο υψηλός βαθμός της σύγκρισης αποτελεσμάτων με τους προκαλούμενους από τον άνθρωπο αγωγούς.

3.2.2 TEM FAST 48:

Το TEM FAST 48HPC είναι ένα φορητό γεωφυσικό σύστημα που βασίζεται στην προηγμένη τεχνολογία FAST-TEM με παροχή υψηλής ανάλυσης, την αποτελεσματική λειτουργία υπό οποιεσδήποτε συνθήκες, συμπεριλαμβανομένων των βιομηχανικών ζωνών της πόλης με περιορισμένο διάστημα, ερήμους, βουνά, και κάθε δύσκολα προσβάσιμες περιοχές (Εικόνα 10). TEM FAST 48HPC μπορούν να εφαρμοστούν για την επίλυση πολύ δύσκολων προβλημάτων, συμπεριλαμβανομένων των περιβαλλοντικών ερευνών, υδρογεωλογικών ερευνών, αρχαιολογικών, μεταλλευτικών ερευνών, MT στατική διόρθωση στροφής και άλλων. Το TEM-FAST TEM FAST 48HPC μπορεί να λειτουργήσει με οποιοδήποτε επιτραπέζιο υπολογιστή της IBM, σημειωματάριο ή τον υπολογιστή χειρός μέσω πρότυπο διεπαφής RS 232. Το TEM FAST 48HPC δημιουργεί και στέλνει σύντομους παλμούς του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στη γη και η απάντησή της, εξαρτάται από το ηλεκτρικό τμήμα του εδάφους.

Χρησιμοποιώντας τερματικό υπολογιστή και λαμβάνοντας υπόψη το σήμα και το επίπεδο θορύβου, ο χειριστής μπορεί να ορίζει τον αριθμό των παλμών που απαιτούνται για την ακριβή επεξεργασία των δεδομένων. Μετά τη συσσώρευση του σήματος, ο υπολογιστής γυρνάει το σύστημα σε κατάσταση με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και κάνει υπολογισμούς για εξομάλυνση της τάσης και της ανακρίβειας των μετρήσεων. Αλγόριθμοι των μετρήσεων και επεξεργασίας δεδομένων που εφαρμόζονται σε TEM FAST 48HPC επιτρέπουν τον αποκλεισμό των συστηματικών σφαλμάτων που συνδέονται με μπαταρίες, μεταβολή της θερμοκρασίας και αυξάνουν το σήμα του θορύβου αν το επίπεδο του σήματος είναι μικρό.

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Παράμετρος	TEM-FAST 48HPC
Χρόνος πυλών	48 γεωμετρικά διάστιχα
Χρονικό φάσμα	4 - 16000 μ s
Τρέχων πομπός	1 A ή 4 A
Μέγεθος βρόγχου	5cm \times 5cm - 500m \times 500m
Εύρος βάθους θορύβου	1m - 300m
Αδιάβροχο κουτί	IP65
Διαστάσεις (mm)	330 \times 35 \times 110
Βάρος (kg)	1.5
Εσωτερική μπαταρία	12 V, 2 A·h
Ευαισθησία	\sim 0.1 μ V
Επίδειξη	Σημειωματάριο ή φορητό υπολογιστή
Θερμοκρασία λειτουργίας	-20°C + 65°C



Εικόνα 10: Δείγμα οργάνου TEM- FAST 48 (APPLIED ELECTROMAGNETIC RESEARCH (AEMR) TEM - FAST 48HPC, aemr.net, 2010)

Γενικά, το TEM FAST 48HPC είναι ένα βολικό και υψηλής αποτελεσματικότητας εργαλείο για την αναζήτηση, τον έλεγχο και την παρακολούθηση των υπόγειων υδάτων, για διαρροές και υπάρχουσα ρύπανση καθώς και για πολλές άλλες εφαρμογές, όπως και για ιζηματολογικές έρευνες. Σημειώνεται ότι το βάθος των ερευνών είναι από ορισμένα εκατοστά για την αναζήτηση των μικρών στόχων μέχρι 100 μέτρα (και πιο ευνοϊκές συνθήκες).

3.2.3 Συνοπτική Παρουσίαση Εξοπλισμού για την εφαρμογή της μεθόδου TEM

- TEM-FAST 48-HPC, APPLIED ELECTROMAGNETIC RESEARCH (AEMR). Ένα αυτόματο πολυκαναλικό/πολυσυχνотικό σύστημα μέτρησης κατανομής της αντίστασης με το βάθος.
- Υπολογιστής χειρός HP – Palmtop. Συλλογή και απεικόνιση των δεδομένων.
- 2 πολύκλινα καλώδια πολύ χαμηλής αντίστασης και συγκεκριμένης διατομής μήκους 100 μέτρα το καθένα.
- 2 μπαταρίες 12V και 143Ah οι οποίες συνδέονται σε σειρά για να αποδώσουν 24V και να υπάρχει η δυνατότητα μεγαλύτερης αυτονομίας στο ύπαιθρο.
- Καλώδιο RS232 για μεταφορά των δεδομένων από το σύστημα καταγραφής στον υπολογιστή για περαιτέρω επεξεργασία.
- Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή για την αποτύπωση των θέσεων και τη συλλογή φωτογραφικού υλικού.
- GPS για την αποτύπωση των γραμμών μέτρησης.

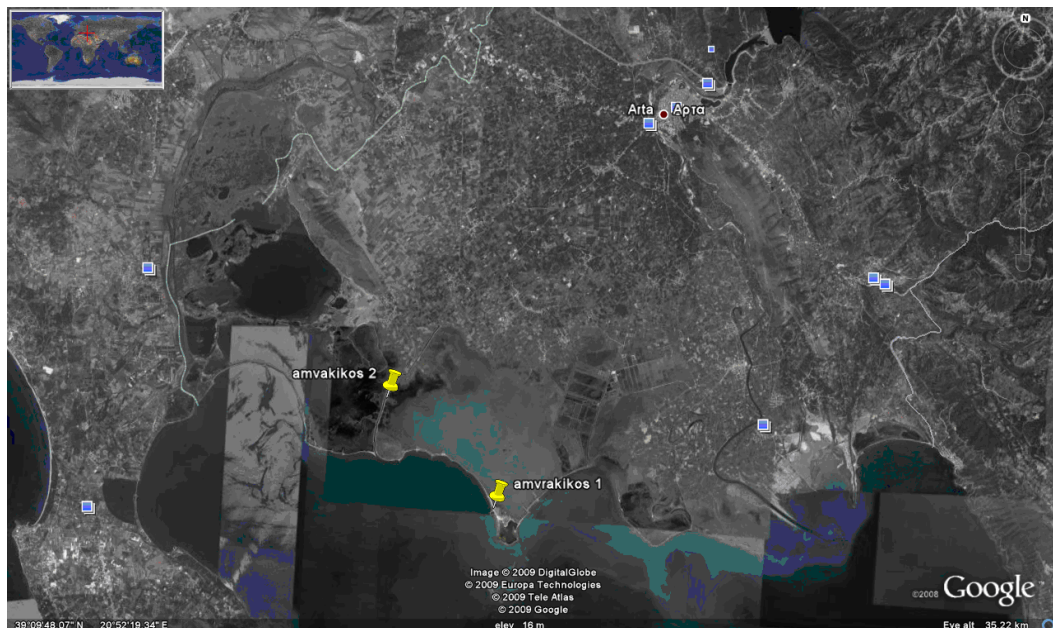
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ TEM**4.1 ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει την εφαρμογή της μεθόδου TEM στην περιοχή έρευνας. Τα δεδομένα και το λογισμικό παραχωρήθηκαν από το εργαστήριο της γεωφυσικής και σεισμολογίας του ΤΕΙ Κρήτης (παράρτημα Χανίων) σε συνεργασία με το ΤΕΙ Μεσολογγίου και ειδικότερα τον Δρ. Παύλο Αβραμίδη και οι γεωφυσικές έρευνες σχεδιάστηκαν και ολοκληρώθηκαν σε συνεργασία με το Δρ. Παντελής Σουπιός, καθηγητής ΤΕΙ, του τμήματος φυσικών πόρων και περιβάλλοντος, και την Δέσποινα Καλησπέρη. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 4, 5 και 6 Απριλίου 2009 στον νομό Άρτας και συγκεκριμένα περιμετρικά της λιμνοθάλασσας Λογαρού.

4.2 Θέσεις Μέτρησις

Οι ακριβείς θέσεις όπου πραγματοποιήθηκαν οι έρευνες φαίνονται στην εικόνα από το GOOGLE και έχουν τις ακόλουθες συντεταγμένες:

Amvrakikos 1: 39 00 59.59
20 54 50.03
Amvrakikos 2: 39 03 09.22
20 51 48.49



Εικόνα 11: Δορυφορική εικόνα της περιοχής μελέτης

Πίνακας με τις θέσεις των μετρήσεων TEM που ελήφθησαν

Name	x	Y	elevation	Correct. elev.
Amv-1	232832	4323745	-13	0
Amv-2	232881	4323637	-11	2
Amv-3	232908	4323544	-11	2
Amv-4	232994	4323485	-11	2
Amv-5	233154	4323119	-8	5
Amv-6	233207	4323127	-6	7
Amv-7	233257	4323225	4	17
Amv-8	233272	4323261	5	18
Amv-9	230993	4325468	-6	7
Amv-10	228241	4325476	-10	3
Amv-11	228651	4327286	-9	4
Amv-12	229677	4328717	-10	3
Amv-13	229870	4328890	-3	10
Amv-14	230161	4328737	-3	10
Amv-15	230143	4329035	-1	12
Amv-16	230429	4328950	-3	10
Amv-17	230222	4329404	-8	5
Amv-18	230506	4329324	-9	4
Amv-19	230461	4329655	-8	5
Amv-20	230524	4329889	-3	10
Amv-21	230672	4330157	-7	6
Amv-22	229752	4328666	-9	4
Amv-23	233210	4323104	-13	0
Amv-24	232991	4323474	-11	2
Amv-25	228258	4325476	-11	2
Amv-26	228420	4325471	-2	11

4.3 Περιγραφή Συλλογής Μετρήσεων

Οι μετρήσεις μας ήταν 58 για αριθμό θέσεων 26 (στο τέλος σε ιδανική περίπτωση θα μας μείνουν 26 θέσεις). Σε κάθε σημείο έχουμε πάρει από 4 μετρήσεις ίδιες με την μόνο διαφορά ότι αλλάζαμε την τιμή του ρεύματος αλλά καμία μεταβολή στις μετρήσεις μας δεν παρατηρήσαμε. Στην περίπτωσή μας τελικά κρατήσαμε τις 25 μετρήσεις γιατί η μία δεν ήταν και τόσο αξιόπιστη, σύμφωνα με τα error bars. Οι 11 από αυτές τις μετρήσεις, δηλαδή από την πρώτη έως την δωδέκατη έγιναν με λούπα 25*25 μέτρα ενώ οι υπόλοιπες από την δέκατη Τρίτη έως και την εικοστή έκτη έγιναν με λούπα 50*50 μέτρα.

4.4 Μονοδιάστατη (1D) ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με το λογισμικό TEM-RES της TEM-Fast του οίκου AEMR. Εφαρμόστηκαν αλγόριθμοι αντιστροφής για τον υπολογισμό του μονοδιάστατου μοντέλου ενώ η διαδικασία είναι σχεδόν αυτοματοποιημένη. Όλες οι αντιστροφές παρουσίασαν σχετικά μικρό σφάλμα (RMS 2-7 %).

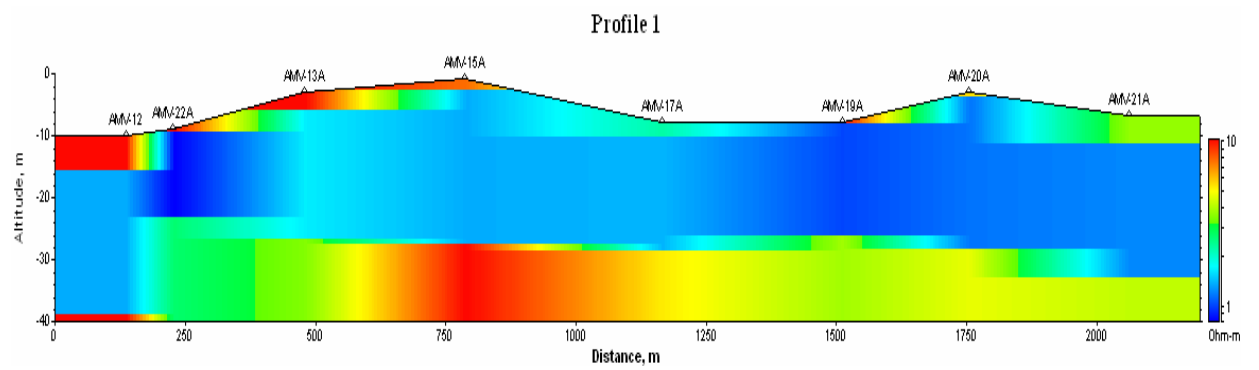
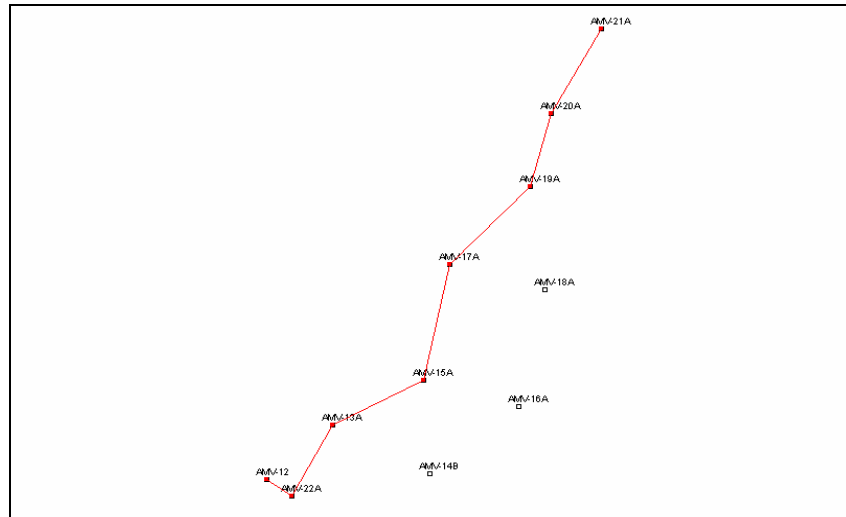
Όλες οι μετρήσεις επεξεργάστηκαν κατάλληλα με σκοπό να απομακρυνθούν κακής ποιότητας δεδομένα, να εξομαλυνθούν όσα δεδομένα απαιτούσαν την χρήση φίλτρων κανονικοποίησης. Για κάθε θέση εκτελέστηκαν όπως προαναφέρθηκε πέραν της μίας μέτρησης με σκοπό να δούμε την σταθερότητα του μοντέλου μέσω της επαναληψιμότητας αυτού.

4.5 Δισδιάστατη (2D) απεικόνιση των αποτελεσμάτων

Όταν η 1D διαμόρφωση είναι ανεπαρκής να αναδημιουργήσει και να περιγράψει το υπεδάφος, απαιτείται η 2D απεικόνιση. Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να παρουσιαστούν και με τη μορφή δισδιάστατης κατανομής των αντιστάσεων του υπεδάφους με το βάθος. Κατασκευάστηκαν 3 τομές οι οποίες και παρουσίασαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον.

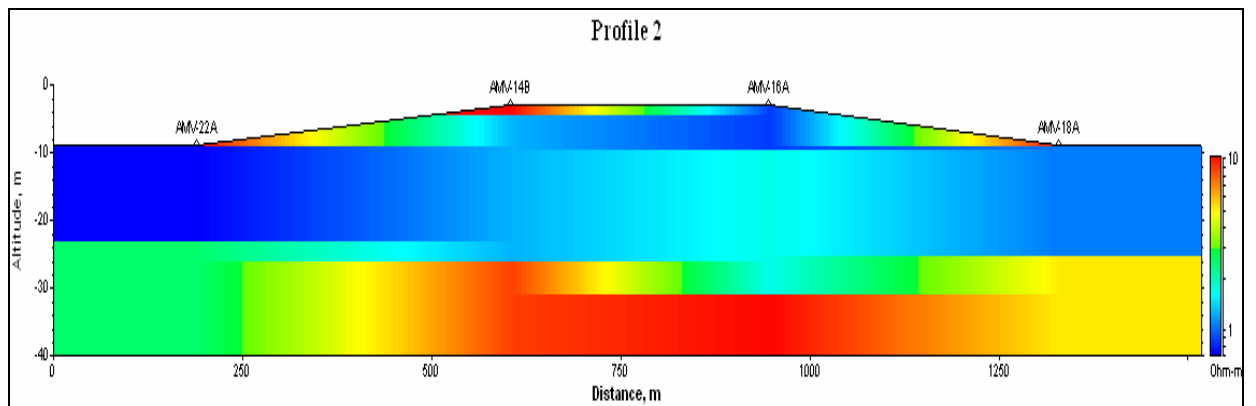
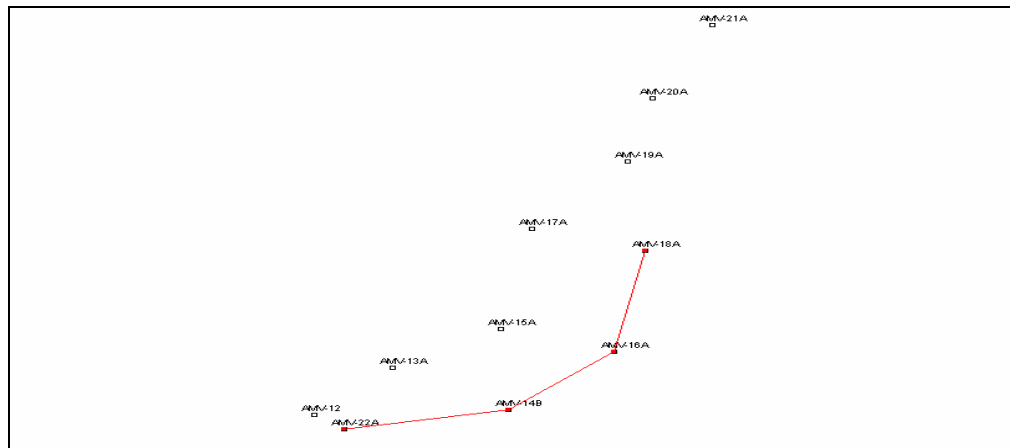
Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζεται η δισδιάστατη ερμηνεία των βυθοσκοπήσεων για τις διατομές a, b και c, αντίστοιχα.

1) Τομογραφία Α (μήκος 2250 m)



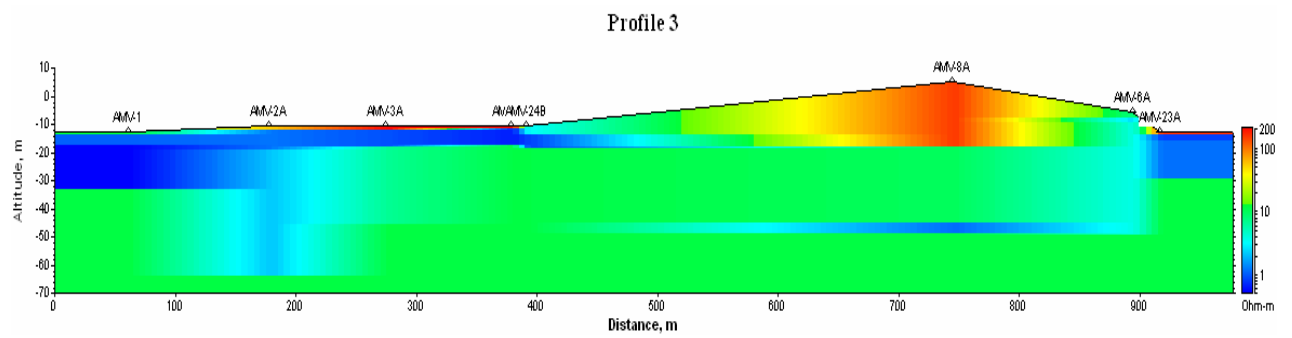
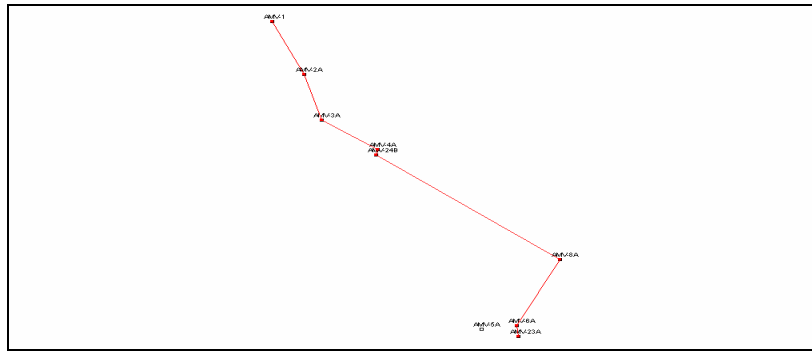
Εικόνα 12: Δισδιάστατη απεικόνιση της κατανομής των αντιστάσεων με το βάθος για τη διατομή Α

2) Τομογραφία Β (μήκος 1500 m)



Εικόνα 13: Δισδιάστατη απεικόνιση της κατανομής των αντιστάσεων με το βάθος για τη διατομή Β

3) Τομογραφία C (μήκος 1000 m)



Εικόνα 14: Δισδιάστατη απεικόνιση της κατανομής των αντιστάσεων με το βάθος για τη διατομή C

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ, ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
--

Στο σχήμα 12 παρουσιάζεται η κατανομή των αντιστάσεων με το βάθος για τη διατομή Α. Παρατηρείται η ζώνη κορεσμού μέχρι το βάθος των 15 μέτρων από την επιφάνεια. Κατόπιν από τα 500 μέχρι τα 1100 μέτρα της διατομής και σε βάθος από τα 20 μέτρα μέχρι και το «πυθμένα» του μοντέλου, εμφανίζεται μια ζώνη υψηλών αντιστάσεων που υποθέτουμε ότι ερμηνεύεται ως αναθόλωση του υποβάθρου (ασβεστόλιθοι).

Παρόμοια ερμηνεία και εικόνα λαμβάνουμε από την ερμηνεία της τομής Β σχήμα 13 όπου στα ίδια μέτρα της διατομής και σε ανάλογο βάθος εντοπίζεται πάλι η ζώνη υψηλών αντιστάσεων. Οι δύο αυτές τομές επιλέχθηκαν να ληφθούν και να περιγραφούν έτσι ώστε να μπορέσει να γίνει παράλληλη χαρτογράφηση των δομών για επιβεβαίωση και ψευδοτριδιάστατη απεικόνιση.

Η τομή C, έχει ληφθεί επάνω στο φραγμό που ενώνει την Κορονησία με το οδικό δίκτυο της Αρτας. Από την ερμηνεία παρουσιάζεται ο εντοπισμός του νεογενούς ασβεστολίθου στο ύψωμα πάνω στο οποίο βρίσκεται και το χωριό. Βαθύτερα και προς τη θάλασσα έχουμε την καταγραφή της διείσδυσης της θάλασσας επί του υποβάθρου.

Παρουσίαση των 2 διατομών Α και Β, καθώς και της θέσης στην οποία εντοπίστηκε το ασβεστολιθικό υπόβαθρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της γεωφυσικής μεθόδου βυθοσκόπησης παροδικών κυμάτων στην ευρύτερη περιοχή της λιμνοθάλασσας Λογαρού στην Άρτα.

Ύστερα από τη μελέτη αυτή, συμπεραίνουμε ότι η γεωφυσική μέθοδος TEM έχει καλή εφαρμογή στις παλαιογεωγραφικές μελέτες, επιβεβαιώνοντας τις αρχικές μας προβλέψεις σχετικά με το υπέδαφος της περιοχής μελέτης.

Επιπλέον, η γεωφυσική μέθοδος TEM, έχοντας ελαφρύ εξοπλισμό με αποτελεσματική λειτουργία, είναι μια πολύ εύχρηστη και γρήγορη μέθοδος, εφόσον στην περίπτωση της παρούσας μελέτης πάρθηκαν αρκετές μετρήσεις σε διάστημα τριών ημερών, με απόσταση μεταξύ τους.

Τέλος, η μέθοδος TEM είναι πολύ σημαντική για τη χαρτογράφηση των εδαφών και παρέχει αξιόπιστα αποτελέσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βруниώτης, Δ., 2001. *Εδαφογεωχημική έρευνα δελταϊκών αποθέσεων Λουρου-Αράχθου σε συνδυασμό με υδρογεωχημικά στοιχεία*. Μελέτη Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα

Μπόλτσης, Θ., 1986. *Συμβολή στη μελέτη του υδατικού ισοδυναμίου των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων της περιοχής Ηπείρου*. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Ε.Κ.Θ.Ε., 1989. *Ωκεανογραφική μελέτη Αμβρακικού κόλπου*. Τόμος 2.1., Αθήνα.

Μαράτος, Γ., 1972. *Γεωλογία της Ελλάδος*. Έκδοση ΓΕ. ΜΕΛ. ΕΡ., Αθήνα.

Ι.Γ.Μ.Ε., 1983. *Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας. Κλίμακα 1:500.000*. Έκδοση Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.

ΥΘΘ

Παντελής Σουπιός, final report amvrakikos

Δέσποινα Καλησπέρη, διατριβή assessment of groundwater resources in the north-central coast of Crete, Greece using geophysical and geochemical methods

Koutsios A. 2009. Middle to Late Holocene paleogeography of Helike delta plain. Application in Archaeological research. PhD Thesis, Univ. of Patras - GR

McNeill, D.J., Principles and applications of time domain electromagnetic techniques for resistivity soundings, Geonics, technical note TN 27, 1994

McNeill, J.D., 1990, Use of electromagnetic methods for groundwater studies: in *Geotechnical and Environmental Geophysics*, ed: S.H.Ward, SEG, IG#5, Vol. 1: P.191-218.

Missiaen T., Slob E. and Donselaar M.E., 2008, Comparing different shallow geophysical methods in a tidal estuary, Verdronken Land van Saeftinge, Western Scheldt, the Netherlands, *Netherlands Journal of Geosciences* Vol 87(2), pp.151 – 164. Nabighian, M.N. and Macnae, J.C., Time domain electromagnetic prospecting methods. In: Nabighian, M.N., Editor, 1991., *Electromagnetic Methods in Applied Geophysics Applications*, vol. 2, SEG publication, Chap. 6., 1991, pp. 427–520

Poulimenos, G. 1993. Tectonics and sedimentation in the western Corinth graben. *Neues Jb Geol. Paleont. Mh.*, 10, 607-630.

Soupios P., Kalisperi D., Kanta A., Kouli M., Barsukov P. and Vallianatos F., 2009, Coastal aquifer assessment based on geological and geophysical survey, North Western Crete, Greece, *Environmental Earth Sciences*, doi 10.1007/s12665-009-0320-1

Soter S. 1998. Holocene uplift and subsidence of the Helike delta, Gulf of Corinth, Greece, In: Stewart I. & Vita-Finzi (eds) Coastal Tectonics, Spec. Pub. Geol. Soc. London, 146, 41-56.

Soter S. & Katsanopoulou D., 2005. Studies on the geoarchaeology of the Helike Delta: 1991-2000. *Helike III*, 169-182.

TEM- FAST, 2010, ανακτήθηκε Απρίλιος 2010 από <http://www.aemr.net/>.

TEM-RESearcher manual, Version 7, Applied Electromagnetic Research (AEMR), the Netherlands, 2007.

Time-Domain Electromagnetic Exploration, 2010, ανακτήθηκε Απρίλιος 2010 από http://www.nga.com/Flyers_PDF/NGA_TDEM_TEQ.pdf.

Αράμπελος 1991, Στοιχεία Γεωφυσικών Διασκοπήσεων , εκδόσεις ΖΗΤΗ , Θεσσαλονίκη.

Αρχαία Ελίκη, 2010, ανακτήθηκε Απρίλιος 2010 από <http://www.visit-achaia.gr/el/attractions/history/237-2010-01-18-10-02-04>.

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, 2010, ανακτήθηκε Απρίλιος 2010 από nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream/.../807/.../ΕΙΣΑΓΩΓΗ.doc.

Παπαζάχος ,Βασίλης Κ., 1996, Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Γεωφυσική , εκδόσεις ΖΗΤΗ , Θεσσαλονίκη.

Παπαζάχος , Β. (1999) , Εισαγωγή στη Γεωφυσική , εκδόσεις ΖΗΤΗ , Θεσσαλονίκη.

Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, 2010, ανακτήθηκε Απρίλιος 2010 από
<http://www.ditikiellada.gov.gr/contents.asp?id=274>.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ακολουθεί λίστα των αποτελεσμάτων της 1-D μοντελοποίησης των TEM γεωφυσικών δεδομένων που πραγματοποιήθηκαν στη περιοχή έρευνας.

#GEOSEC: AMV-1 / 25.0/ 25.0/ 1.0/ 232531.000/ 4323170.000/ -
 13.0/32/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
 0.58

S [V/A]: +1.784e+000 +1.307e+000 +1.027e+000 +8.436e-001 +6.736e-001
 +5.207e-001 +4.226e-001 +3.541e-001 +2.816e-001 +2.178e-001 +1.756e-001
 +1.454e-001 +1.150e-001 +8.782e-002 +6.973e-002 +5.744e-002 +4.483e-002
 +3.371e-002 +2.658e-002 +2.157e-002 +1.653e-002 +1.211e-002 +9.256e-003
 +7.295e-003 +5.364e-003 +3.722e-003 +2.714e-003 +2.047e-003 +1.421e-003
 +9.231e-004 +6.344e-004 +4.519e-004

Err[V/A]: -1.414e-004 -9.245e-005 -9.773e-005 -8.163e-005 -6.923e-005
 +5.976e-005 +4.680e-005 +4.790e-005 +2.975e-005 +2.539e-005 +2.490e-005
 +2.424e-005 +2.129e-005 +2.172e-005 +2.054e-005 +1.921e-005 +1.818e-005
 +1.652e-005 +1.701e-005 +1.891e-005 +1.750e-005 +1.729e-005 +1.755e-005
 +1.773e-005 +1.688e-005 +1.840e-005 +1.848e-005 +1.869e-005 +1.972e-005
 +1.962e-005 +1.875e-005 +1.755e-005

10.7318 1.09
 0.8705 3.85
 0.4328 15.50
 10.0000 10.00

<Date: Sat Apr 04 14:19:45 2009

<Time Range=5 Currrent= 1.00 Stack= 5 Filter=50 Deff= 3 Ampl=OFF

<Remark: TEST FIRST-NOT SQUIRE

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

#GEOSEC: AMV-2A / 25.0/ 25.0/ 1.0/ 232579.000/ 4323063.000/ -
 11.0/32/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
 0.44

S [V/A]: +1.100e-009 +1.173e+000 +9.740e-001 +7.917e-001 +6.349e-001
 +4.980e-001 +4.061e-001 +3.430e-001 +2.786e-001 +2.216e-001 +1.815e-001
 +1.525e-001 +1.209e-001 +9.218e-002 +7.215e-002 +5.821e-002 +4.339e-002
 +3.019e-002 +2.203e-002 +1.652e-002 +1.138e-002 +7.276e-003 +4.956e-003
 +3.541e-003 +2.316e-003 +1.411e-003 +9.314e-004 +6.535e-004 +4.242e-004
 +2.557e-004 +1.668e-004 +1.176e-004

Err[V/A]: -1.000e-010 -2.392e-004 -2.056e-004 -1.595e-004 -1.238e-004
 +9.829e-005 +8.016e-005 +7.035e-005 +5.379e-005 +4.381e-005 +3.688e-005
 +3.031e-005 +2.428e-005 +1.952e-005 +1.522e-005 +1.289e-005 +1.018e-005
 +8.688e-006 +7.747e-006 +7.306e-006 +6.802e-006 +7.309e-006 +7.162e-006
 +7.248e-006 +7.388e-006 +7.234e-006 +7.320e-006 +7.464e-006 +7.598e-006
 +7.779e-006 +7.375e-006 +6.612e-006

50.9375 1.36
 0.9938 6.97
 1.7838 45.12
 10.0000 10.00

<Date: Sat Apr 04 14:47:13 2009

<Time Range=5 Currrent= 2.10 Stack= 5 Filter=50 Deff= 4 Ampl=OFF

<Remark: TEST FIRST-NOT SQUIRE

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

#GEOSEC: AMV-3A / 25.0/ 25.0/ 1.0/ 232606.000/ 4322970.000/ -
 11.0/32/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
 0.87

S [V/A]: +1.100e-009 +1.109e+000 +8.964e-001 +7.477e-001 +6.114e-001
 +4.900e-001 +4.153e-001 +3.585e-001 +3.002e-001 +2.461e-001 +2.073e-001
 +1.784e-001 +1.458e-001 +1.140e-001 +9.071e-002 +7.373e-002 +5.529e-002
 +3.853e-002 +2.796e-002 +2.075e-002 +1.401e-002 +8.675e-003 +5.694e-003
 +3.903e-003 +2.403e-003 +1.344e-003 +8.128e-004 +5.284e-004 +3.057e-004
 +1.620e-004 +9.818e-005 +6.321e-005

Err[V/A]: -1.000e-010 -3.683e-004 -2.707e-004 -2.231e-004 -1.861e-004
 +1.516e-004 +1.311e-004 +1.144e-004 +9.489e-005 +7.849e-005 +6.745e-005
 +5.808e-005 +4.662e-005 +3.667e-005 +2.971e-005 +2.485e-005 +1.896e-005
 +1.407e-005 +1.123e-005 +9.431e-006 +7.592e-006 +6.758e-006 +6.564e-006

```
+6.585e-006 +6.362e-006 +6.249e-006 +6.320e-006 +6.303e-006 +6.498e-006
+6.235e-006 +6.279e-006 +5.905e-006
 200.0000      1.23
   0.7674      6.54
   5.7074     27.46
  10.0000     10.00
```

<Date: Sat Apr 04 15:07:12 2009

<Time Range=5 Current= 2.10 Stack= 5 Filter=50 Deff= 4 Ampl=OFF

<Remark: TEST FIRST-NOT SQUIRE

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

```
#GEOSEC: AMV-4A / 25.0/ 25.0/ 1.0/ 232692.000/ 4322911.000/ -
11.0/32/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
1.94
```

```
S [V/A]: +1.100e-009 +1.197e+000 +9.962e-001 +8.172e-001 +6.588e-001
+5.115e-001 +4.333e-001 +3.722e-001 +3.143e-001 +2.620e-001 +2.251e-001
+1.959e-001 +1.649e-001 +1.332e-001 +1.095e-001 +9.166e-002 +7.123e-002
+5.185e-002 +3.893e-002 +2.970e-002 +2.065e-002 +1.315e-002 +8.781e-003
+6.088e-003 +3.770e-003 +2.103e-003 +1.259e-003 +8.007e-004 +4.482e-004
+2.237e-004 +1.253e-004 +7.855e-005
```

```
Err[V/A]: -1.000e-010 -4.015e-004 -3.000e-004 -2.474e-004 -2.049e-004
+1.553e-004 +1.338e-004 +1.182e-004 +1.006e-004 +8.344e-005 +7.254e-005
+6.364e-005 +5.400e-005 +4.497e-005 +3.731e-005 +3.267e-005 +2.608e-005
+2.169e-005 +1.859e-005 +1.709e-005 +1.563e-005 +1.472e-005 +1.461e-005
+1.442e-005 +1.402e-005 +1.381e-005 +1.359e-005 +1.346e-005 +1.354e-005
+1.408e-005 +1.464e-005 +1.454e-005
```

```
 200.0000      1.04
   0.5400      5.87
   10.0000      0.25
   10.0000     10.00
```

<Date: Sat Apr 04 15:30:16 2009

<Time Range=5 Current= 2.10 Stack= 5 Filter=50 Deff= 4 Ampl=OFF

<Remark: TEST FIRST

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

```
#GEOSEC: AMV-24B / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 232689.000/ 4322899.000/ -
11.0/40/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
3.95
```

```
S [V/A]: +4.939e-002 +3.927e-002 +1.434e+000 +1.929e+000 +1.497e+000
+1.146e+000 +9.598e-001 +8.285e-001 +6.719e-001 +5.783e-001 +5.037e-001
+4.471e-001 +3.774e-001 +3.142e-001 +2.677e-001 +2.334e-001 +1.919e-001
+1.519e-001 +1.231e-001 +1.015e-001 +7.789e-002 +5.582e-002 +4.107e-002
+3.072e-002 +2.078e-002 +1.276e-002 +8.183e-003 +5.481e-003 +3.253e-003
+1.742e-003 +1.022e-003 +6.445e-004 +3.630e-004 +1.847e-004 +1.040e-004
+6.140e-005 +3.134e-005 +9.539e-006 +6.615e-006 +1.332e-005
```

```
Err[V/A]: -5.137e-005 -4.980e-005 -2.784e-004 -3.252e-004 -2.273e-004 -
1.758e-004 +1.314e-004 +1.170e-004 +8.654e-005 +7.975e-005 +6.789e-005
+6.414e-005 +5.012e-005 +4.241e-005 +3.867e-005 +3.360e-005 +2.733e-005
+2.280e-005 +1.889e-005 +1.586e-005 +1.411e-005 +1.264e-005 +1.055e-005
+1.071e-005 +1.058e-005 +9.859e-006 +9.081e-006 +8.989e-006 +8.012e-006
+7.636e-006 +7.361e-006 +7.898e-006 +8.376e-006 +8.726e-006 +8.238e-006
+7.577e-006 -8.199e-006 -8.370e-006 -8.556e-006 -8.369e-006
```

```
 2.6979      3.28
   0.6937      4.65
   10.0000      0.25
   10.0000     10.00
```

<Date: Mon Apr 06 11:48:01 2009

<Time Range=7 Current= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff= 6 Ampl=OFF

<Remark: THIRD DAY

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

#GEOSEC: AMV-8A / 25.0/ 25.0/ 1.0/ 232971.000/ 4322686.000/
5.0/36/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
10.94

S [V/A]: +6.985e-002 +7.126e-002 +4.808e-002 +3.339e-002 +2.306e-002
+1.596e-002 +1.184e-002 +8.629e-003 +6.416e-003 +5.964e-003 +4.845e-003
+3.632e-003 +2.758e-003 +1.934e-003 +1.331e-003 +4.769e-004 +5.016e-004
+4.613e-004 +5.980e-004 +5.040e-004 +2.680e-004 +1.609e-004 +1.905e-004
+1.276e-004 +8.872e-005 +5.976e-005 +4.415e-005 +3.304e-005 +2.233e-005
+1.308e-005 +1.099e-005 +5.055e-006 +6.833e-006 +5.348e-006 +5.748e-006
+2.790e-006

Err[V/A]: -6.676e-004 -4.372e-005 -3.162e-005 -3.307e-005 -1.505e-005
+1.696e-005 +1.619e-005 +1.394e-005 +8.503e-006 +7.621e-006 +7.728e-006
+1.102e-005 +4.629e-006 +5.327e-006 +6.289e-006 -6.039e-006 -4.904e-006
+4.097e-006 -4.021e-006 -4.817e-006 +3.299e-006 +3.755e-006 +3.115e-006
+3.368e-006 +2.548e-006 +2.337e-006 +2.417e-006 +2.633e-006 +2.259e-006
+2.485e-006 +2.261e-006 -2.261e-006 +1.936e-006 +1.912e-006 -2.120e-006 -
2.178e-006

139.7431	23.05
8.4741	27.49
0.9294	3.72
10.0000	10.00

<Date: Sat Apr 04 16:53:11 2009

<Time Range=6 Current= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff= 4 Ampl=OFF

<Remark: TEST FIRST

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

#GEOSEC: AMV-5A / 25.0/ 25.0/ 1.0/ 232852.000/ 4322544.000/ -
8.0/36/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
2.27

S [V/A]: +8.041e-001 +1.130e+000 +9.503e-001 +7.932e-001 +6.418e-001
+5.070e-001 +4.222e-001 +3.591e-001 +2.859e-001 +2.348e-001 +1.945e-001
+1.655e-001 +1.359e-001 +1.082e-001 +8.895e-002 +7.508e-002 +5.981e-002
+4.569e-002 +3.624e-002 +2.945e-002 +2.214e-002 +1.570e-002 +1.146e-002
+8.563e-003 +5.830e-003 +3.614e-003 +2.342e-003 +1.588e-003 +9.504e-004
+5.114e-004 +2.954e-004 +1.832e-004 +1.014e-004 +5.174e-005 +2.919e-005
+1.716e-005

Err[V/A]: -3.448e-004 -3.775e-004 -2.524e-004 -2.364e-004 -1.853e-004
+1.466e-004 +1.255e-004 +1.012e-004 +8.378e-005 +6.702e-005 +5.444e-005
+4.834e-005 +3.988e-005 +3.354e-005 +2.600e-005 +2.051e-005 +1.847e-005
+1.326e-005 +1.150e-005 +9.635e-006 +8.319e-006 +6.946e-006 +5.527e-006
+5.136e-006 +4.747e-006 +4.651e-006 +4.553e-006 +4.483e-006 +4.504e-006
+4.588e-006 +4.502e-006 +4.506e-006 +4.531e-006 +4.612e-006 +4.525e-006
+4.511e-006

2.1363	1.88
0.5060	5.33
0.1300	0.68
10.0000	10.00

<Date: Sat Apr 04 15:58:02 2009

<Time Range=6 Current= 2.00 Stack= 5 Filter=50 Deff= 4 Ampl=OFF

<Remark: TEST FIRST

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

#GEOSEC: AMV-6A / 25.0/ 25.0/ 1.0/ 232905.000/ 4322552.000/ -
6.0/36/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
3.02

S [V/A]: +8.762e-001 +1.218e+000 +1.016e+000 +8.414e-001 +6.675e-001
+5.086e-001 +4.072e-001 +3.329e-001 +2.513e-001 +1.876e-001 +1.411e-001
+1.098e-001 +7.905e-002 +5.328e-002 +3.756e-002 +2.733e-002 +1.794e-002
+1.148e-002 +7.535e-003 +5.613e-003 +3.669e-003 +2.323e-003 +1.601e-003
+1.171e-003 +7.817e-004 +4.874e-004 +3.163e-004 +2.251e-004 +1.424e-004
+8.542e-005 +4.836e-005 +3.327e-005 +2.514e-005 +1.262e-005 +1.413e-005
+2.588e-005


```

Err[V/A]:  -2.617e-004 -4.895e-004 -3.722e-004 -3.095e-004 -2.425e-004
+1.849e-004 +1.501e-004 +1.278e-004 +9.234e-005 +7.368e-005 +5.196e-005
+4.284e-005 +3.043e-005 +2.524e-005 +2.091e-005 +1.637e-005 +1.471e-005
+1.532e-005 +1.312e-005 +1.188e-005 +1.048e-005 +1.047e-005 +1.112e-005
+1.162e-005 +9.331e-006 +9.601e-006 +9.518e-006 +9.218e-006 +9.537e-006
+9.658e-006 +9.813e-006 +1.024e-005 +1.172e-005 -9.704e-006 -1.120e-005 -
1.255e-005
   6.4597      1.77
   1.9684      1.80
   3.1758     40.04
  10.0000     10.00

```

<Date: Sat Apr 04 16:19:29 2009

<Time Range=6 Current= 2.00 Stack= 5 Filter=50 Deff= 4 Ampl=OFF

<Remark: TEST FIRST

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

```

#GEOSEC: AMV-23A / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 232908.000/ 4322530.000/ -
13.0/40/4/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
1.83

```

```

S [V/A]:  +4.317e-002 +3.941e-002 +1.490e+000 +2.065e+000 +1.671e+000
+1.324e+000 +1.127e+000 +9.779e-001 +8.007e-001 +6.711e-001 +5.581e-001
+4.886e-001 +4.012e-001 +3.245e-001 +2.688e-001 +2.301e-001 +1.864e-001
+1.467e-001 +1.197e-001 +1.002e-001 +7.959e-002 +6.058e-002 +4.759e-002
+3.828e-002 +2.854e-002 +1.989e-002 +1.432e-002 +1.056e-002 +7.042e-003
+4.271e-003 +2.731e-003 +1.821e-003 +1.075e-003 +5.746e-004 +3.294e-004
+2.021e-004 +1.165e-004 +5.923e-005 +4.057e-005 +2.335e-005

```

```

Err[V/A]:  -5.563e-005 -4.557e-005 -4.976e-004 -6.263e-004 -4.436e-004 -
3.421e-004 +2.757e-004 +2.424e-004 +1.917e-004 +1.605e-004 +1.300e-004
+1.150e-004 +9.329e-005 +7.403e-005 +6.150e-005 +5.383e-005 +4.354e-005
+3.530e-005 +2.874e-005 +2.436e-005 +2.029e-005 +1.722e-005 +1.435e-005
+1.323e-005 +1.211e-005 +1.074e-005 +1.016e-005 +9.561e-006 +9.134e-006
+9.403e-006 +1.035e-005 +1.059e-005 +1.031e-005 +9.743e-006 +1.019e-005
+9.690e-006 -8.726e-006 -7.750e-006 -8.223e-006 -8.792e-006

```

```

 148.4108      1.14
   0.6895      2.00
   0.9750     13.65
  10.0000     10.00

```

<Date: Mon Apr 06 11:00:52 2009

<Time Range=7 Current= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff= 6 Ampl=OFF

<Remark: THIRD DAY

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

```

#GEOSEC: AMV-21A / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 230371.000/ 4329583.000/ -
7.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
0.75

```

```

S [V/A]:  +5.962e-002 +4.456e-002 +1.609e+000 +2.137e+000 +1.638e+000
+1.227e+000 +9.981e-001 +8.388e-001 +6.571e-001 +5.335e-001 +4.348e-001
+3.684e-001 +3.001e-001 +2.374e-001 +1.951e-001 +1.653e-001 +1.333e-001
+1.043e-001 +8.500e-002 +7.088e-002 +5.588e-002 +4.234e-002 +3.328e-002
+2.668e-002 +2.007e-002 +1.423e-002 +1.046e-002 +7.979e-003 +5.576e-003
+3.631e-003 +2.488e-003 +1.792e-003 +1.164e-003 +6.990e-004 +4.493e-004
+3.075e-004 +1.869e-004 +1.037e-004 +6.412e-005 +4.324e-005

```

```

Err[V/A]:  -6.027e-005 -4.381e-005 -4.418e-004 -4.958e-004 -3.796e-004 -
2.799e-004 +2.268e-004 +2.117e-004 +1.556e-004 +1.331e-004 +1.077e-004
+9.630e-005 +7.320e-005 +5.567e-005 +5.519e-005 +4.263e-005 +3.218e-005
+3.007e-005 +2.120e-005 +1.813e-005 +1.456e-005 +1.185e-005 +1.084e-005
+8.708e-006 +6.443e-006 +5.810e-006 +5.086e-006 +3.961e-006 +2.583e-006
+2.868e-006 +2.554e-006 +2.458e-006 +1.221e-006 +1.098e-006 +9.471e-007
+1.088e-006 +8.563e-007 +8.090e-007 +7.722e-007 +7.197e-007

```

```

   3.3293      4.31
   1.0701     21.96

```

```

3.8370      10.00
<Date: Sun Apr 05 16:48:01 2009
<Time Range=7 Currrent= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff=      6 Ampl=OFF
<Remark: SECOND DAY
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION
*****
#GEOSEC: AMV-20A      / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 230222.000/ 4329315.000/ -
3.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H=      0.000 DH=      0.000/rms=
0.98
S [V/A]: +6.125e-002 +4.781e-002 +1.875e+000 +2.450e+000 +1.898e+000
+1.452e+000 +1.204e+000 +1.022e+000 +8.294e-001 +6.614e-001 +5.515e-001
+4.716e-001 +3.880e-001 +3.098e-001 +2.540e-001 +2.155e-001 +1.751e-001
+1.365e-001 +1.109e-001 +9.253e-002 +7.279e-002 +5.500e-002 +4.304e-002
+3.441e-002 +2.579e-002 +1.821e-002 +1.339e-002 +1.016e-002 +7.084e-003
+4.597e-003 +3.150e-003 +2.257e-003 +1.464e-003 +8.754e-004 +5.614e-004
+3.794e-004 +2.307e-004 +1.280e-004 +7.691e-005 +4.948e-005
Err[V/A]: -5.974e-005 -6.588e-005 -4.016e-004 -5.611e-004 -4.408e-004 -
3.308e-004 +2.660e-004 +2.404e-004 +1.862e-004 +1.517e-004 +1.229e-004
+1.073e-004 +8.626e-005 +6.931e-005 +5.805e-005 +4.942e-005 +3.890e-005
+3.267e-005 +2.417e-005 +2.077e-005 +1.613e-005 +1.224e-005 +1.004e-005
+8.041e-006 +5.479e-006 +4.333e-006 +3.570e-006 +2.660e-006 +1.746e-006
+1.339e-006 +1.242e-006 +1.071e-006 +5.664e-007 +4.538e-007 +4.645e-007
+4.121e-007 +2.775e-007 +3.022e-007 +2.954e-007 +3.060e-007
5.0562      0.95
1.0072      24.48
4.3344      10.00

```

```

<Date: Sun Apr 05 16:14:36 2009
<Time Range=7 Currrent= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff=      6 Ampl=OFF
<Remark: SECOND DAY
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION
*****
#GEOSEC: AMV-19A      / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 230159.000/ 4329080.000/ -
8.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H=      0.000 DH=      0.000/rms=
1.45
S [V/A]: +6.786e-002 +5.134e-002 +1.925e+000 +2.554e+000 +2.007e+000
+1.550e+000 +1.288e+000 +1.101e+000 +8.782e-001 +7.233e-001 +6.011e-001
+5.212e-001 +4.280e-001 +3.457e-001 +2.857e-001 +2.434e-001 +1.969e-001
+1.549e-001 +1.271e-001 +1.058e-001 +8.406e-002 +6.381e-002 +5.020e-002
+4.031e-002 +3.031e-002 +2.138e-002 +1.564e-002 +1.178e-002 +8.116e-003
+5.177e-003 +3.486e-003 +2.462e-003 +1.569e-003 +9.201e-004 +5.808e-004
+3.885e-004 +2.340e-004 +1.286e-004 +7.724e-005 +4.992e-005
Err[V/A]: -6.146e-005 -5.004e-005 -5.302e-004 -6.235e-004 -4.623e-004 -
3.584e-004 +2.924e-004 +2.637e-004 +2.041e-004 +1.716e-004 +1.393e-004
+1.238e-004 +9.888e-005 +8.052e-005 +6.793e-005 +5.733e-005 +4.621e-005
+3.747e-005 +2.940e-005 +2.517e-005 +1.958e-005 +1.512e-005 +1.217e-005
+9.864e-006 +7.179e-006 +5.142e-006 +3.624e-006 +2.939e-006 +1.924e-006
+1.385e-006 +1.015e-006 +6.422e-007 +4.071e-007 +2.869e-007 +2.887e-007
+2.681e-007 +1.300e-007 +1.533e-007 +1.547e-007 +1.221e-007
10.0000      0.35
0.8728      17.96
3.4813      10.00

```

```

<Date: Sun Apr 05 13:08:24 2009
<Time Range=7 Currrent= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff=      6 Ampl=OFF
<Remark: SECOND DAY
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION
*****
#GEOSEC: AMV-18A      / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 230204.000/ 4328750.000/ -
9.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H=      0.000 DH=      0.000/rms=
2.04
S [V/A]: +6.498e-002 +5.054e-002 +1.891e+000 +2.528e+000 +1.973e+000
+1.515e+000 +1.255e+000 +1.067e+000 +8.472e-001 +7.039e-001 +5.819e-001

```

```

+5.057e-001 +4.184e-001 +3.386e-001 +2.799e-001 +2.398e-001 +1.953e-001
+1.529e-001 +1.247e-001 +1.032e-001 +8.120e-002 +6.060e-002 +4.668e-002
+3.671e-002 +2.681e-002 +1.822e-002 +1.289e-002 +9.440e-003 +6.287e-003
+3.860e-003 +2.526e-003 +1.741e-003 +1.080e-003 +6.144e-004 +3.796e-004
+2.489e-004 +1.465e-004 +7.885e-005 +4.651e-005 +2.950e-005
Err[V/A]: -4.462e-005 -5.704e-005 -5.933e-004 -7.211e-004 -5.422e-004 -
4.097e-004 +3.328e-004 +2.958e-004 +2.244e-004 +1.901e-004 +1.572e-004
+1.358e-004 +1.106e-004 +9.015e-005 +7.757e-005 +6.410e-005 +5.156e-005
+4.371e-005 +3.287e-005 +2.721e-005 +2.144e-005 +1.623e-005 +1.252e-005
+1.036e-005 +7.305e-006 +4.823e-006 +3.417e-006 +2.557e-006 +1.721e-006
+1.150e-006 +8.128e-007 +6.352e-007 +3.417e-007 +2.893e-007 +2.496e-007
+2.071e-007 +1.547e-007 +1.027e-007 +1.215e-007 +1.176e-007
  10.0000    0.45
   1.0237    16.29
   4.9353    10.00

```

<Date: Sun Apr 05 11:51:37 2009

<Time Range=7 Current= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff= 6 Ampl=OFF

<Remark: SECOND DAY

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

```

#GEOSEC: AMV-17A / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 229920.000/ 4328829.000/ -
8.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
1.80

```

```

S [V/A]: +7.286e-002 +5.795e-002 +2.038e+000 +2.767e+000 +2.133e+000
+1.574e+000 +1.269e+000 +1.056e+000 +8.274e-001 +6.554e-001 +5.443e-001
+4.570e-001 +3.730e-001 +2.964e-001 +2.408e-001 +2.058e-001 +1.674e-001
+1.310e-001 +1.061e-001 +8.855e-002 +6.892e-002 +5.138e-002 +3.913e-002
+3.070e-002 +2.219e-002 +1.495e-002 +1.054e-002 +7.727e-003 +5.165e-003
+2.202e-003 +2.127e-003 +1.482e-003 +9.320e-004 +5.411e-004 +3.402e-004
+2.239e-004 +1.347e-004 +7.295e-005 +4.208e-005 +2.782e-005
Err[V/A]: -9.898e-005 -8.200e-005 -1.037e-003 -1.184e-003 -9.275e-004 -
7.322e-004 +6.216e-004 +5.433e-004 +4.464e-004 +3.646e-004 +3.012e-004
+2.634e-004 +2.118e-004 +1.753e-004 +1.396e-004 +1.211e-004 +9.675e-005
+7.806e-005 +6.233e-005 +5.244e-005 +4.019e-005 +3.003e-005 +2.312e-005
+1.869e-005 +1.348e-005 +9.564e-006 +7.589e-006 +6.451e-006 +3.604e-006
+3.218e-006 +2.899e-006 +2.759e-006 +1.268e-006 +1.058e-006 +1.117e-006
+1.202e-006 +7.650e-007 +8.719e-007 +8.307e-007 +7.877e-007
  2.0290    2.45
   1.2304    18.54
   4.9192    10.00

```

<Date: Sun Apr 05 11:06:05 2009

<Time Range=7 Current= 2.10 Stack= 5 Filter=50 Deff= 6 Ampl=OFF

<Remark: SECOND DAY

<Place: LOGARO

<***** AUTO INVERSION

```

#GEOSEC: AMV-16A / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 230127.000/ 4328375.000/ -
3.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H= 0.000 DH= 0.000/rms=
0.88

```

```

S [V/A]: +5.595e-002 +4.882e-002 +1.815e+000 +2.560e+000 +2.094e+000
+1.645e+000 +1.393e+000 +1.202e+000 +9.677e-001 +8.066e-001 +6.756e-001
+5.824e-001 +4.856e-001 +3.889e-001 +3.216e-001 +2.775e-001 +2.227e-001
+1.735e-001 +1.401e-001 +1.157e-001 +9.077e-002 +6.720e-002 +5.162e-002
+4.040e-002 +2.940e-002 +1.989e-002 +1.405e-002 +1.025e-002 +6.817e-003
+4.172e-003 +2.723e-003 +1.869e-003 +1.154e-003 +6.520e-004 +3.992e-004
+2.593e-004 +1.510e-004 +7.980e-005 +4.644e-005 +2.885e-005
Err[V/A]: -1.415e-004 -1.097e-004 -1.331e-003 -1.210e-003 -8.304e-004 -
6.829e-004 +6.472e-004 +6.733e-004 +3.273e-004 +3.003e-004 +2.602e-004
+2.635e-004 +1.824e-004 +1.502e-004 +1.243e-004 +1.081e-004 +8.714e-005
+6.783e-005 +5.583e-005 +5.081e-005 +3.387e-005 +2.652e-005 +1.972e-005
+1.721e-005 +1.102e-005 +7.798e-006 +5.751e-006 +4.266e-006 +2.764e-006
+1.690e-006 +1.312e-006 +1.146e-006 +5.524e-007 +4.535e-007 +3.841e-007
+3.784e-007 +1.625e-007 +1.616e-007 +1.853e-007 +1.701e-007

```

```

0.8393      6.81
1.6426      21.46
10.0000     10.00
<Date: Sun Apr 05 10:34:07 2009
<Time Range=7 Currrent= 2.10 Stack= 5 Filter=50 Deff=      6 Ampl=OFF
<Remark: SECOND DAY
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION *****
#GEOSEC: AMV-15A      / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 229841.000/ 4328460.000/ -
1.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H=      0.000 DH=      0.000/rms=
1.38
S [V/A]: +2.865e-002 +2.191e-002 +1.046e+000 +1.693e+000 +1.535e+000
+1.220e+000 +1.024e+000 +8.800e-001 +7.048e-001 +5.786e-001 +4.798e-001
+4.134e-001 +3.386e-001 +2.693e-001 +2.222e-001 +1.877e-001 +1.517e-001
+1.185e-001 +9.607e-002 +7.987e-002 +6.279e-002 +4.713e-002 +3.657e-002
+2.905e-002 +2.147e-002 +1.488e-002 +1.074e-002 +8.021e-003 +5.476e-003
+3.467e-003 +2.328e-003 +1.636e-003 +1.039e-003 +6.058e-004 +3.798e-004
+2.513e-004 +1.484e-004 +7.897e-005 +4.551e-005 +2.801e-005
Err[V/A]: -4.935e-005 -6.072e-005 -1.558e-003 -1.539e-003 -5.192e-004 -
1.289e-004 +1.005e-004 +1.056e-004 +9.254e-005 +8.950e-005 +7.857e-005
+7.188e-005 +5.690e-005 +4.630e-005 +4.185e-005 +3.473e-005 +2.877e-005
+2.412e-005 +2.025e-005 +1.707e-005 +1.307e-005 +1.006e-005 +7.866e-006
+6.498e-006 +4.747e-006 +3.321e-006 +2.429e-006 +2.017e-006 +1.286e-006
+8.905e-007 +6.754e-007 +5.328e-007 +3.113e-007 +2.575e-007 +2.224e-007
+2.138e-007 +1.432e-007 +1.289e-007 +1.511e-007 +1.115e-007
7.2782      1.86
1.1986      24.79
10.0000     10.00

```

```

<Date: Sun Apr 05 10:06:55 2009
<Time Range=7 Currrent= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff=      6 Ampl=OFF
<Remark: SECOND DAY
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION *****
#GEOSEC: AMV-13A      / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 229569.000/ 4328316.000/ -
3.0/36/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H=      0.000 DH=      0.000/rms=
0.86
S [V/A]: +2.739e-002 +2.447e-002 +1.070e+000 +1.608e+000 +1.347e+000
+1.037e+000 +8.654e-001 +7.406e-001 +5.898e-001 +4.866e-001 +4.030e-001
+3.484e-001 +2.855e-001 +2.280e-001 +1.878e-001 +1.579e-001 +1.275e-001
+9.855e-002 +7.920e-002 +6.501e-002 +5.024e-002 +3.689e-002 +2.805e-002
+2.194e-002 +1.593e-002 +1.083e-002 +7.722e-003 +5.733e-003 +3.903e-003
+2.471e-003 +1.665e-003 +1.180e-003 +7.549e-004 +4.468e-004 +2.847e-004
+1.897e-004
Err[V/A]: -3.297e-005 -3.286e-005 -7.043e-004 -6.702e-004 -1.894e-004 -
1.079e-004 +1.285e-004 +1.363e-004 +1.266e-004 +1.205e-004 +1.013e-004
+9.433e-005 +7.649e-005 +6.430e-005 +5.346e-005 +4.411e-005 +3.774e-005
+2.987e-005 +2.507e-005 +2.067e-005 +1.644e-005 +1.313e-005 +1.033e-005
+8.989e-006 +7.480e-006 +4.817e-006 +5.592e-006 +4.637e-006 +3.739e-006
+3.599e-006 +3.604e-006 +3.492e-006 +1.339e-006 +1.266e-006 +1.278e-006
+1.172e-006
9.9983      3.16
1.4648      20.88
3.1787      10.00

```

```

<Date: Sun Apr 05 09:13:01 2009
<Time Range=6 Currrent= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff=      6 Ampl=OFF
<Remark: SECOND DAY
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION *****
#GEOSEC: AMV-14B      / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 229860.000/ 4328162.000/ -
3.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H=      0.000 DH=      0.000/rms=
2.96

```

```

S [V/A]: +9.540e-003 +1.397e-002 +8.115e-001 +1.385e+000 +1.276e+000
+1.047e+000 +9.067e-001 +7.975e-001 +6.639e-001 +5.578e-001 +4.702e-001
+4.123e-001 +3.433e-001 +2.775e-001 +2.310e-001 +1.964e-001 +1.599e-001
+1.249e-001 +1.009e-001 +8.351e-002 +6.514e-002 +4.828e-002 +3.696e-002
+2.902e-002 +2.111e-002 +1.436e-002 +1.020e-002 +7.506e-003 +5.042e-003
+3.132e-003 +2.071e-003 +1.439e-003 +9.026e-004 +5.201e-004 +3.236e-004
+2.126e-004 +1.249e-004 +6.647e-005 +3.814e-005 +2.320e-005
Err[V/A]: -5.315e-005 -8.185e-005 -9.667e-004 -1.017e-003 -3.753e-004 -
1.239e-004 +8.642e-005 +7.071e-005 +6.074e-005 +5.841e-005 +5.544e-005
+5.290e-005 +4.403e-005 +3.643e-005 +3.093e-005 +2.759e-005 +2.233e-005
+1.907e-005 +1.456e-005 +1.203e-005 +9.575e-006 +7.044e-006 +5.830e-006
+4.439e-006 +3.214e-006 +2.156e-006 +1.675e-006 +1.476e-006 +8.418e-007
+6.160e-007 +5.584e-007 +4.952e-007 +2.066e-007 +2.667e-007 +2.437e-007
+1.937e-007 +1.462e-007 +1.352e-007 +1.222e-007 +1.165e-007
  10.0000      1.82
   1.2180      21.42
   8.4063      10.00
<Date: Sun Apr 05 09:38:17 2009
<Time Range=7 Current= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff=      6 Ampl=OFF
<Remark: SECOND DAY
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION *****
*****
#GEOSEC: AMV-12      / 25.0/ 25.0/ 1.0/ 229375.000/ 4328143.000/ -
10.0/36/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H=      0.000 DH=      0.000/rms=
3.60
S [V/A]: +4.618e-001 +6.152e-001 +4.889e-001 +3.917e-001 +3.030e-001
+2.302e-001 +1.866e-001 +1.559e-001 +1.205e-001 +9.613e-002 +7.682e-002
+6.449e-002 +5.072e-002 +3.883e-002 +3.049e-002 +2.478e-002 +1.899e-002
+1.377e-002 +1.051e-002 +8.169e-003 +5.960e-003 +4.112e-003 +2.974e-003
+2.234e-003 +1.565e-003 +1.014e-003 +6.983e-004 +5.182e-004 +3.453e-004
+2.166e-004 +1.337e-004 +1.097e-004 +5.934e-005 +3.696e-005 +2.232e-005
+1.100e-005
Err[V/A]: -1.213e-004 -2.202e-004 -1.706e-004 -1.247e-004 -1.011e-004
+9.948e-005 +7.644e-005 +7.271e-005 +6.696e-005 +4.768e-005 +4.139e-005
+4.883e-005 +2.764e-005 +2.713e-005 +3.171e-005 +2.663e-005 +2.437e-005
+1.813e-005 +1.747e-005 +1.336e-005 +1.003e-005 +1.034e-005 +1.068e-005
+9.722e-006 +7.056e-006 +7.453e-006 +6.481e-006 +6.910e-006 +4.810e-006
+4.396e-006 +4.505e-006 +4.695e-006 +1.496e-006 +1.789e-006 +1.679e-006
+1.528e-006
  10.0000      5.68
   1.1978      23.23
  10.0000      10.00
<Date: Sat Apr 04 18:49:25 2009
<Time Range=6 Current= 2.10 Stack= 5 Filter=50 Deff=      4 Ampl=OFF
<Remark: TEST FIRST
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION *****
*****
#GEOSEC: AMV-22A      / 50.0/ 50.0/ 1.0/ 229450.000/ 4328092.000/ -
9.0/40/3/0/21030 SPM=0 K= 0.000e+000 H=      0.000 DH=      0.000/rms=
2.84
S [V/A]: +6.278e-002 +4.921e-002 +1.823e+000 +2.439e+000 +1.901e+000
+1.464e+000 +1.222e+000 +1.045e+000 +8.460e-001 +6.947e-001 +5.919e-001
+5.219e-001 +4.346e-001 +3.542e-001 +2.961e-001 +2.557e-001 +2.112e-001
+1.674e-001 +1.386e-001 +1.164e-001 +9.298e-002 +7.123e-002 +5.626e-002
+4.534e-002 +3.422e-002 +2.428e-002 +1.786e-002 +1.357e-002 +9.427e-003
+6.109e-003 +4.165e-003 +2.976e-003 +1.926e-003 +1.153e-003 +7.377e-004
+4.951e-004 +2.994e-004 +1.670e-004 +9.999e-005 +6.283e-005
Err[V/A]: -6.016e-005 -5.589e-005 -4.747e-004 -5.966e-004 -4.137e-004 -
3.231e-004 +2.781e-004 +2.313e-004 +1.895e-004 +1.593e-004 +1.333e-004
+1.119e-004 +9.618e-005 +8.829e-005 +6.462e-005 +6.496e-005 +4.903e-005
+3.887e-005 +3.656e-005 +3.226e-005 +2.450e-005 +2.089e-005 +1.662e-005
+1.301e-005 +1.052e-005 +9.549e-006 +7.285e-006 +7.644e-006 +3.852e-006

```

```
+4.112e-006 +4.673e-006 +4.552e-006 +2.333e-006 +1.551e-006 +1.998e-006
+1.933e-006 +1.198e-006 +1.166e-006 +1.248e-006 +9.788e-007
  10.0000      0.44
   0.6993     13.92
   2.4147     10.00
<Date: Sun Apr 05 17:17:44 2009
<Time Range=7 Current= 3.70 Stack= 5 Filter=50 Deff=      6 Ampl=OFF
<Remark: SECOND DAY
<Place: LOGARO
<***** AUTO INVERSION
*****
```