

Προκαταρκτική αξιολόγηση γεωφυσικών δεδομένων και γεωλογικών στοιχείων στη Δελταϊκή πεδιάδα του Πηνειού ποταμού (Θεσσαλία)

Αλεξόπουλος Δ. Ι.¹, Δίλαλος Σ.¹, Βασιλάκης Εμμ.¹, Μιχελιουδάκης Δ.¹, Μαυρούλης Σ.¹ και Πούλος Σ.¹

¹ Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιόπολη – Ζωγράφου, 15784, Αθήνα, (jalexopoulos@geol.uoa.gr)

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η υπεδαφική γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής του δέλτα του Πηνειού ποταμού, μετά τη διεξαγωγή προκαταρκτικής γεωφυσικής έρευνας. Πραγματοποιήθηκαν γεωφυσικές διασκοπήσεις με τη γεωηλεκτρική μέθοδο κατακόρυφης διερεύνησης της μεταβολής της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης σε 37 θέσεις, προκειμένου να διερευνηθεί η λιθολογική δομή όλου του δελταϊκού πεδίου. Εφαρμόστηκε η διάταξη *Schlumberger*, μία αξιόπιστη γεωφυσική προκαταρκτική τεχνική για τέτοιου είδους περιβάλλοντα, επιτυγχάνοντας ένα βάθος διερεύνησης >200-250 μέτρων. Για να αποκτηθούν πληροφορίες επί των γεωηλεκτρικών χαρακτηριστικών των γεωλογικών σχηματισμών που αναμένονται κάτω από τις αλλουβιακές προσχώσεις του Πηνειού και να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα των γεωφυσικών διασκοπήσεων, πραγματοποιήθηκαν 14 ‘επιτόπου’ (*in situ*) μετρήσεις της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης σε επιφανειακές εμφανίσεις των ιζημάτων του Νεογενούς, των κυανοσχιστολίθων και των σερπεντινιτών που εντοπίζονται στα πρηνή των παρακείμενων ορεινών όγκων. Πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη γεωλογική μακροσκοπική επισκόπηση του ευρύτερου πεδίου, καταγράφηκαν και αποτυπώθηκαν σε ψηφιακό υπόβαθρο γεωλογικές μετρήσεις στον εκτεταμένο όγκο των σχηματισμών του Νεογενούς και στους αλπικούς σχηματισμούς. Μετά την επεξεργασία των γεωφυσικών βαθοσκοπήσεων, στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, κατασκευάστηκαν τρεις γεωηλεκτρικές τομές και παρατίθεται η γεωλογική τους αξιολόγηση. Οι σχηματισμοί του Νεογενούς, με τις εναλλαγές των άμμων, μαργών και κροκαλο-λατυποπαγών φαίνεται να καταλαμβάνουν το σύνολο σχεδόν του υπεδαφικού χώρου του δελταϊκού πεδίου, κάτω από τις ολοκαινικές αποθέσεις. Οι αλπικοί σχηματισμοί της Όσσας (στο νότιο τμήμα του πεδίου έρευνας), εντοπίζονται μόνο στις θέσεις των βαθοσκοπήσεων πλησίον των περιθωρίων, με μία ήπια κλίση κάτω από τα μεταλικά ιζήματα και για τα βάθη που διερευνήθηκαν (~200-250 μέτρα). Στο δυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης και πιο συγκεκριμένα στο πεδινό πεδίο του Πυργετού, εντοπίστηκαν υψηλότερες τιμές ηλεκτρικών ειδικών αντιστάσεων (50-80 Ohm.m), διαφοροποιώντας την ‘εικόνα’ που αναδεικνύεται στην υπόλοιπη περιοχή μελέτης.

Λέξεις - Κλειδιά

Γεωηλεκτρική μέθοδος, ηλεκτρική ειδική αντίσταση, επιτόπου γεωηλεκτρικές μετρήσεις, γεωηλεκτρικές τομές

Abstract

In this project the geological subsurface structure of the delta of the river Pinios is investigated through the contribution of geophysical soundings. In order to investigate the lithologic structure of the entire deltaic field, geophysical soundings were performed with the geoelectrical method of vertical investigation of the resistivity distribution at 37 locations. The Schlumberger array was applied, which is a reliable preliminary geophysical technique for such environments, achieving an investigation depth of > 200-250 meters. Obtaining information on the geoelectrical characteristics of the formations expected under the alluvial silt of Pinios, we have to evaluate the results of the geophysical survey. Therefore 14 “in situ” measurements of electrical resistivity were carried out in surface outcrops of Neogene sediments, cyanoschists and serpentinites. An extensive geological overview of the wider

visual field was conducted, geological measurements were recorded and plotted on a digital background concerning the extensive volume of Neogene formations and alpine formations. After the processing of the geophysical soundings, geoelectrical sections were constructed in directions S-N and W-E, along with the description of their geological evaluation. From the preliminary results, it seems that the Neogene formations, with alternations of sands, marls and conglomerates occupying almost the entire space of the subsurface deltaic field, below the Holocene deposits. The alpine formations of Ossa (the southern part of the field research), seem only to be traced in the soundings near the margins, with a gentle inclination below from the post-alpine sediments and for the depths investigated (~ 200-250 meters). In the western part of the study area and more specifically the Pyrgetos sub basin, higher values of electrical resistivity (50-80 ohm) were calculated, differentiating the general concept that emerges from the rest of the study area.

Keywords

Geoelectrical method, electrical resistivity, in situ measurements, geoelectrical sections

Εισαγωγή

Η σύγχρονη δελταϊκή πεδιάδα του ποταμού Πηνειού εντοπίζεται στις νότιες ακτές του Θερμαϊκού κόλπου. Οριοθετείται ανατολικά από το Θερμαϊκό κόλπο, δυτικά και βόρεια από τον ορεινό όγκο του Ολύμπου και νότια από την ορεινή μάζα της Όσσας. Στην παρούσα εργασία διερευνάται με τη συμβολή γεωφυσικών διασκοπήσεων (γεωηλεκτρικών βυθοσκοπήσεων) η υπεδαφική γεωλογική δομή του δέλτα του ποταμού. Στις παρυφές των ορεινών μαζών που περιβάλλουν την περιοχή μελέτης, εντοπίζονται σχηματισμοί πετρωμάτων που εντάσσονται στις γεωτεκτονικές ενότητες Όσσας, Αμπελακίων και Πελαγονικής. Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά αλπικούς σχηματισμούς, απαντώνται οι ασβεστόλιθοι Ιουρασικού-Μ. Ηώκαινου, οι μπλε σχιστόλιθοι, γνευσιοσχιστόλιθοι-γνεύσιοι και πρασινίτες, τα μάρμαρα Πελαγονικής, οι σερπεντινίτες και τα μεταμορφωμένα βασικά οφιολιθικά πετρώματα. Περαιτέρω, σημαντικό ρόλο φαίνεται να έχουν τα ιζήματα του Νεογενούς, αποτελούμενα κυρίως από εναλλαγές μαργών, κροκαλολατυποπαγών και άμμων και οι κώνοι κορημάτων.

Γεωλογική επισκόπηση

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής μελέτης διακρίνονται σε αλπικούς και μεταλπικούς (Εικ. 1). Οι αλπικοί σχηματισμοί εντάσσονται στις γεωτεκτονικές ενότητες (i) Ολύμπου - Όσσας, (ii) Αμπελακίων, (iii) Πελαγονικής και εμφανίζονται στις παρυφές των ορεινών όγκων Ολύμπου και Όσσας, στο δυτικό και νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης αντίστοιχα (Μιγκίρος 1983; Κατσικάτσος & Μιγκίρος 1987).

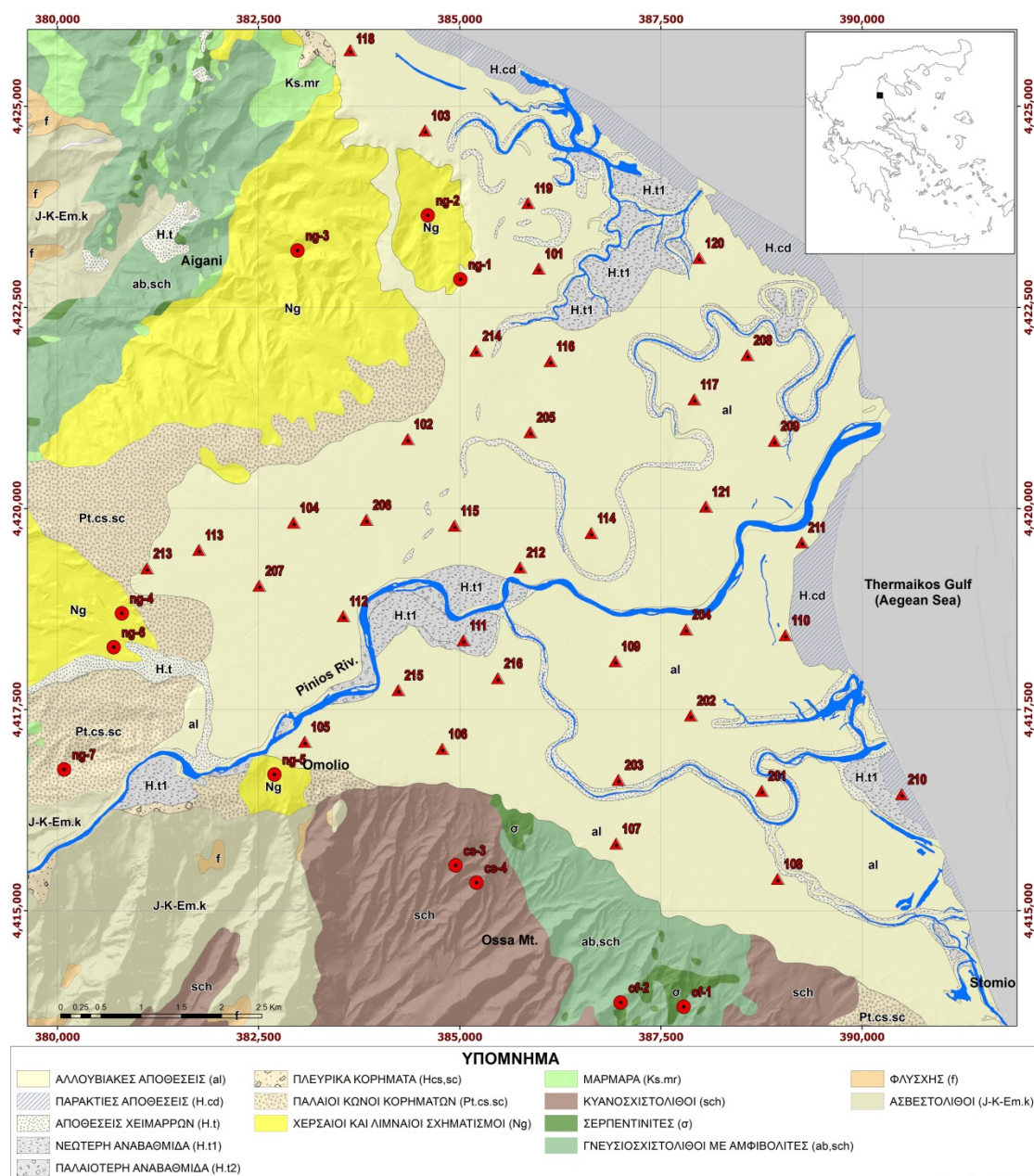
Η ενότητα Ολύμπου - Όσσας περιλαμβάνει (α) κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους Ιουρασικού-Μέσου Ηωκαίνου με παρεμβολές φυλλιτών και (β) επιζωνικά μεταμορφωμένο φλύσχη Μέσου Ηωκαίνου με φυλλίτες, σχιστόλιθους και σχιστοψαμμίτες με ενστρώσεις κρυσταλλικών ασβεστολίθων και ολισθολίθους της ανθρακικής σειράς της ίδιας ενότητας.

Η ενότητα Αμπελακίων αποτελείται από κυανοσχιστόλιθους, γνευσιοσχιστόλιθους - γνευσίους και πρασινίτες με ενστρώσεις αδρομερών μαρμάρων (Papanikolaou 1984; Schermer 1990). Οι σχηματισμοί της ενότητας αυτής εμφανίζονται έντονα πτυχωμένοι, τεκτονισμένοι και εξαλλοιωμένοι. Η ενότητα της Πελαγονικής αποτελείται από εξ ολοκλήρου μεταμορφωμένους και έντονα πτυχωμένους σχηματισμούς και συγκεκριμένα (i) μεταμορφωμένα βασικά οφιολιθικά πετρώματα του προανωκρητιδικού τεκτονικού καλύμματος και (ii) ανωκρητιδικά μάρμαρα (Κατσικάτσος & Μιγκίρος 1987). Τα έντονα τεκτονισμένα και καρστοποιημένα ανωκρητιδικά μάρμαρα εμφανίζονται στις περιοχές Ραψάνης - Πυργετού και Στόμιου υπερκείμενα των μεταμορφωμένων βασικών οφιολιθικών πετρωμάτων, που αποτελούνται από αμφιβολίτες, αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους και πρασινίτες.

Οι μεταλπικοί σχηματισμοί περιλαμβάνουν νεογενείς, πλειστοκαινικές και ολοκαινικές αποθέσεις (Κατσικάτσος & Μιγκίρος 1987). Οι Νεογενείς σχηματισμοί εμφανίζονται σε

μεγάλη έκταση στη περιοχή Πυργετού-Αιγάνης. Αποτελούνται στη βάση τους από μάργες ενώ προς τα ανώτερα μέλη οι μάργες μεταβαίνουν σε ψαμμίτες και κροκαλοπαγή ποικίλης λιθολογικής σύστασης, με εμφανή στρώση και στη συνέχεια σε χερσαία ερυθροχώματα τα οποία έχουν αποθεθεί σε δυσυμφωνία επάνω στις παλαιότερες ακολουθίες (Βασιλάκης κ.ά. 2014).

Οι πλειστοκαινικοί σχηματισμοί περιλαμβάνουν παλαιούς κώνους κορημάτων, πλευρικά κορήματα και υλικά αναβαθμίδων χειμάρρων. Απαντούν κυρίως στα περιθώρια των ορεινών όγκων και συνίστανται από αδρομερή υλικά, κυρίως κροκαλολατυποπαγή.



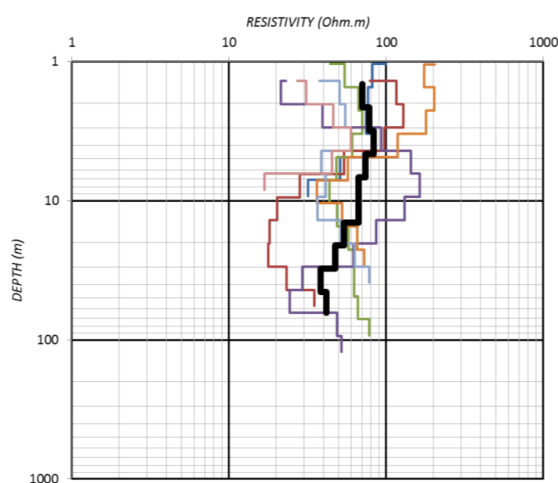
Εικόνα 1. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης με τις θέσεις των γεωφυσικών εργασιών (κόκκινα τρίγωνα οι γεωηλεκτρικές βαθυσκοπήσεις και κόκκινοι κύκλοι οι “in-situ” μετρήσεις ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης).

Το Ολόκαινο αντιπροσωπεύεται από τις αλλουβιακές αποθέσεις, από παράκτιους σχηματισμούς και από κώνους κορημάτων και πλευρικά κορήματα. Οι αλλουβιακές αποθέσεις του δέλτα αποτελούνται από άμμους, κροκαλολατύπες και αργίλους. Οι παράκτιοι σχηματισμοί περιλαμβάνουν άμμους με συμμετοχή κατά θέσεις αργιλικού υλικού, ενώ σε

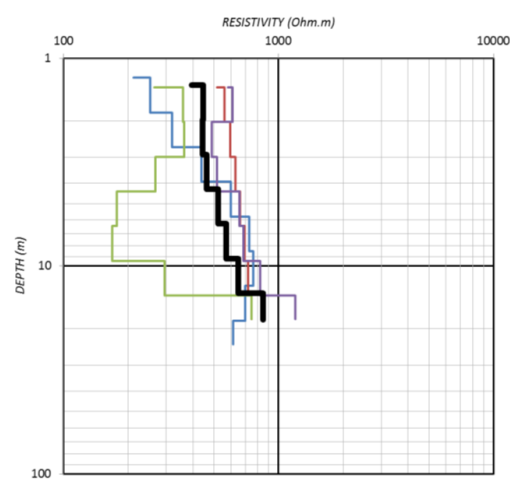
ορισμένες θέσεις έχουν μεγάλη έκταση και σχηματίζουν θίνες. Τα πλευρικά κορήματα και οι κώνοι κορημάτων αποτελούνται από αργίλους, κοκκινόχωματα, άμμους και κροκαλολατύπες ποικίλης σύστασης και μεγέθους.

Επί τόπου μετρήσεις της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης σε γεωλογικούς σχηματισμούς.

Για να αποκτηθούν πληροφορίες επί των αντιπροσωπευτικών τιμών της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης των γεωλογικών σχηματισμών που εντοπίζονται στα πρηνή του πεδίου έρευνας και τα οποία αναμένεται να εκτείνονται και κάτω από τις αλλουβιακές προσχώσεις του Πηνειού, πραγματοποιήθηκαν προκαταρκτικά δεκατέσσερις (14) “επιτόπου” (*in situ*) μετρήσεις της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης σε επιφανειακές εμφανίσεις τους. Πιο αναλυτικά, όπως απεικονίζεται και στο χάρτη της Εικόνας 1, πραγματοποιήθηκαν επτά (7) *in situ* μετρήσεις στους νεογενείς σχηματισμούς, τέσσερις (4) σε εμφανίσεις κυανοσχιστόλιθων καθώς και τρεις (3) σε επιφανειακές εμφανίσεις του οφιολιθικού συμπλέγματος. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι *in situ* μετρήσεις Ng-4, Ng-6 και Ng-7 στην περιοχή του Πυργετού, αναδεικνύουν αρκετά διαφοροποιημένες τιμές ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης σε σχέση με τις υπόλοιπες.



Εικόνα 2α. Διάγραμμα επεξεργασίας *in situ* μετρήσεων ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης σε νεογενείς σχηματισμούς



Εικόνα 2β. Διάγραμμα επεξεργασίας *in situ* μετρήσεων ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης σε κυανοσχιστολιθικούς σχηματισμούς

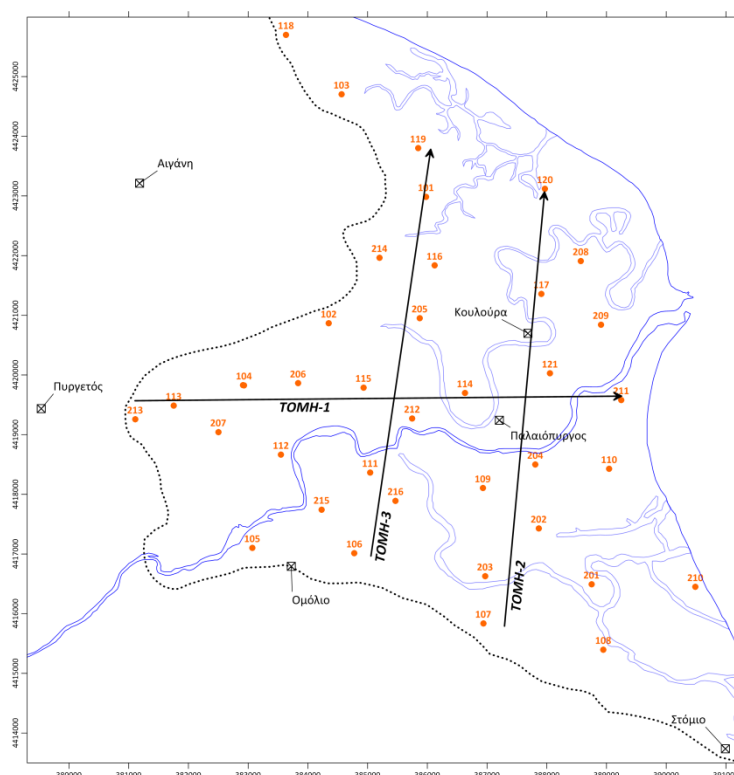
Οι *in situ* μετρήσεις επεξεργάστηκαν με το λογισμικό ATO (Zohdy 1989; Zohdy and Bisdorf 1989 & 1990), το οποίο χρησιμοποιεί μια μέθοδο αντιστροφής, η οποία καθορίζει τόσα στρώματα όσα είναι τα ψηφιοποιημένα σημεία της γεωηλεκτρικής καμπύλης. Έτσι μας παρέχεται η δυνατότητα να απεικονιστούν ομαδοποιημένα σε ενιαία διαγράμματα, ανάλογα με τον τύπο του σχηματισμού (Εικόνες 2α και 2β). Από τη διαχείριση των στοιχείων αυτών προκύπτουν αντιπροσωπευτικές τιμές της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης (Πίνακας 1) του γεωλογικού σχηματισμού που πραγματοποιήθηκαν. Η πληροφορία η οποία είναι αναγκαία στην αξιολόγηση των μεγάλου βάθους διερεύνησης βαθυσκοπήσεων μέσα στο δελταϊκό πεδίο, καθώς δεν υφίσταται άλλη υπεδαφική πληροφορία (γεωτρήσεις). Έτσι, η ακολουθία των νεογενών σχηματισμών διερευνήθηκε με τιμές ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης 40-85 Ohm.m, οι κυανοσχιστόλιθοι με τιμές 400-850 Ohm.m, ενώ οι οφιόλιθοι παρουσιάζονται ως οι πλέον αντιστατικοί με τιμές έως και 2.500 Ohm.m.

Πίνακας 1 - Αντιπροσωπευτικές τιμές της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης των γεωλογικών σχηματισμών

Γεωλογικός σχηματισμός	Ηλεκτρική Ειδ. Αντίσταση (Ohm.m)
Νεογενείς σχηματισμοί	40 - 85
Κυανοσχιστόλιθοι	400 - 850
Οφιόλιθοι	1000 – 2500

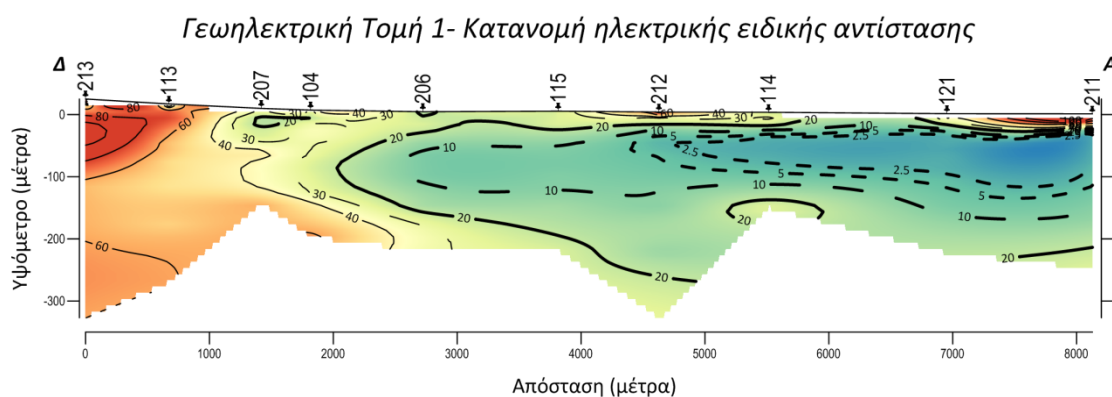
Γεωφυσική μελέτη

Τα Δέλτα των ποταμών γενικά θεωρούνται γεωλογικά σύγχρονες και γεωμορφολογικά εξελισσόμενες περιοχές. Σκοπός της προκαταρκτικής γεωφυσικής έρευνας, που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία, είναι η συλλογή όσο το δυνατόν περισσότερων υπεδαφικών πληροφοριών, οι οποίες θα συνεισφέρουν στην κατανόηση της γεωλογικής (λιθοστρωματογραφική και τεκτονική) δομής της περιοχής του Δέλτα του Πηνειού στη Θεσσαλία. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας τριάντα επτά (37) γεωηλεκτρικών διασκοπήσεων (Εικ. 1) της κατακόρυφης κατανομής της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης (διάταξη *Schlumberger*), που πραγματοποιήθηκαν τον Μάιο και τον Οκτώβριο του 2013. Πρόκειται για μία προκαταρκτική αναγνωριστική γεωφυσική διασκόπηση και ενδείκνυται για πεδία έρευνας (Alexopoulos and Dilalos S. 2010; Alexopoulos *et al.* 2013). Παρά τις δυσκολίες προσπελασιμότητας με πυκνή βλάστηση, αυξημένο οδικό επαρχιακό δίκτυο, τους μαιάνδρους του Πηνειού των παραπόταμων του, κ.ά., επιτεύχθηκε μέγιστο ανάπτυγμα ηλεκτροδίων ρεύματος (AB) ίσο με 1.400 μέτρα, με ένα εκτιμώμενο βάθος διερεύνησης περί τα 230-270 μέτρα. Οι διασκοπήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη συσκευή Terrameter του οίκου ABEM, σε συνδυασμό με ενισχυτή ρεύματος, λόγω της υψηλής αγωγιμότητας των υπεδαφικών σχηματισμών.

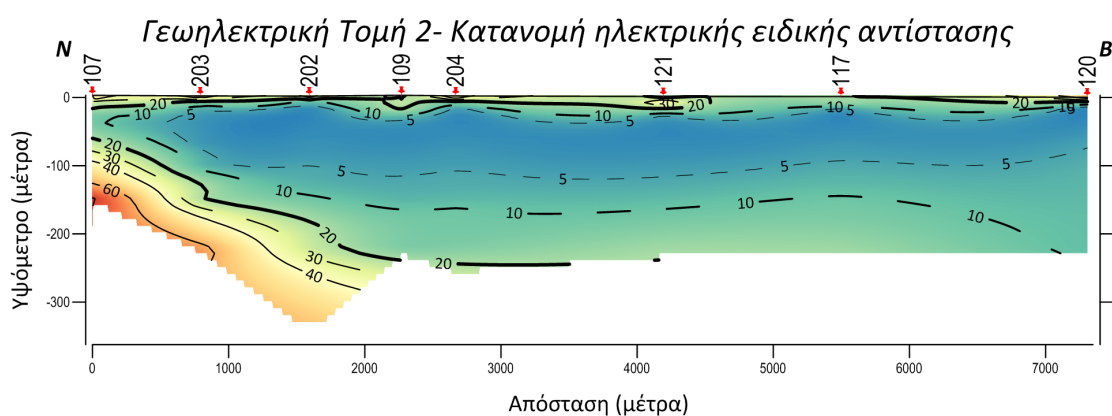


Εικόνα 3. Χάρτης περιοχής έρευνας (με εστιγμένη τα όρια της δελταϊκής πεδιάδας), οι θέσεις των γεωηλεκτρικών βαθοσκοπήσεων και οι τρεις (3) γεωφυσικές τομές που κατασκευάστηκαν.

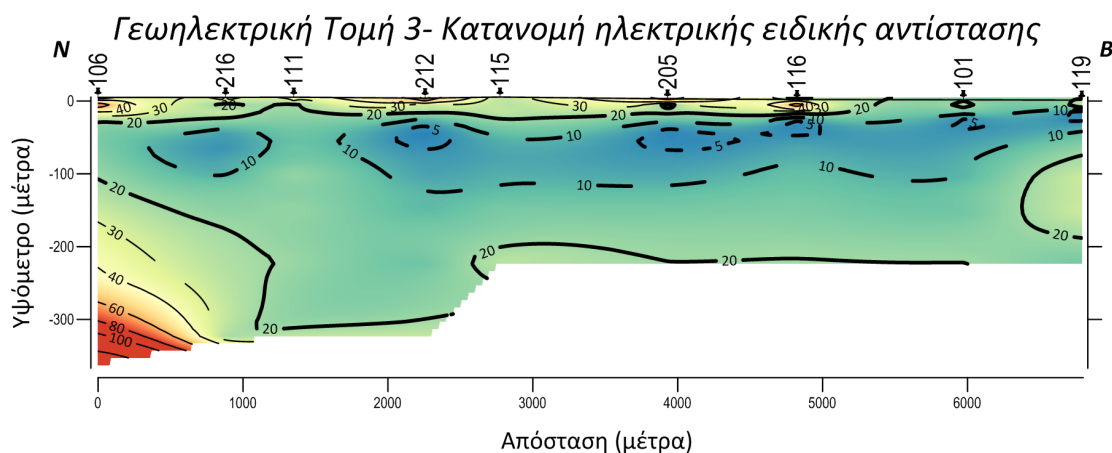
Η επεξεργασία των γεωηλεκτρικών δεδομένων που συλλέχθηκαν, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού ATO (Zohdy 1989; Zohdy and Bisdorf 1989 & 1990), από το οποίο προκύπτει ένα “πολύ-στρωματικό” μοντέλο, με αποτέλεσμα να υπολογίζεται η κατανομή της (πραγματικής) ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης με το βάθος. Μετά την επεξεργασία και τον προσδιορισμό των γεωηλεκτρικών μοντέλων σε κάθε θέση, κατασκευάστηκαν και παρουσιάζονται τρεις (3) γεωηλεκτρικές τομές κατανομής της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης (Εικ. 3). Μία σε διεύθυνση Δ-Α (Τομή-1, βλ. Εικ 4α) και δύο σε διεύθυνση περίπου Ν-Β (Τομή-2 & Τομή-3, βλ. Εικ 4β και γ).



Εικόνα 4α. Γεωηλεκτρική Τομή 1 κατανομής ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης (σε κλίμακα 1:5)



Εικόνα 4β. Γεωηλεκτρική Τομή 2 κατανομής της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης (σε κλίμακα 1:5)



Εικόνα 4γ. Γεωηλεκτρική Τομή 3 κατανομής της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης (σε κλίμακα 1:5)

Συζήτηση

Στο μεγαλύτερο τμήμα της υπεδαφικής δομής του πεδίου έρευνας επικρατούν μικρές τιμές (5-20 Ohm.m) ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης, σε μία περίπου οριζόντια στρωματοποιημένη κατανομή.

Στα νότια κράσπεδα της λεκάνης (Εικ. 4β και γ) σκιαγραφούνται περιοχές σχετικά υψηλών (>60 Ohm.m) τιμών ηλεκτρικών ειδικών αντιστάσεων, γεγονός που καταδεικνύει την διερεύνηση του γεωηλεκτρικού υποβάθρου. Ειδικότερα στην γεωηλεκτρική Τομή-3 (Εικ. 4γ) και μεταξύ των θέσεων βαθυσκοπήσεων 216 και 111, φαίνεται να προσδιορίζεται μία απότομη βύθιση των ισότιμων καμπύλων της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης, γεγονός που συνάδει με την ύπαρξη πλευρικής γεωηλεκτρικής ασυνέχειας σε βάθος >150 μέτρων. Η ύπαρξη της ασυνέχειας αυτής δεν εντοπίζεται στην αντίστοιχη περιοχή της παράλληλης σε αυτή Τομή-2 (Εικ. 4β), όπου παρουσιάζεται μία ήπια βύθιση προς βορρά των ισότιμων καμπύλων της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης, από βάθη διασκόπησης >75 μέτρων.

Τέλος, αξιοσημείωτο είναι ότι στην δυτική περιοχή μελέτης (Τομή-1, βλ. Εικ. 4α), στην πεδινή περιοχή των ανατολικών παρυφών του οικισμού του Πυργετού (βαθυσκοπήσεις 213, 113 και 207), διερευνήθηκαν υψηλές τιμές (>60 Ohm.m) ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης από πολύ μικρά ακόμα βάθη διασκόπησης (Εικ. 4α).

Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες γεωλογικές συνθήκες της περιοχής, τις τιμές ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης των γεωλογικών σχηματισμών που υπολογίστηκαν από τις *in situ* μετρήσεις και την γεωηλεκτρική δομή που αναδεικνύεται από τις κατασκευασθείσες γεωφυσικές τομές (Εικ. 4α, β και γ), διαπιστώνεται ότι οι μικρές τιμές (5-20 Ohm.m) ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης που επικρατούν στο μεγαλύτερο τμήμα της υπεδαφικής δομής του πεδίου έρευνας, αντιστοιχούν στην ακολουθία των νεογενών σχηματισμών. Οι εναλλαγές των άμμων, μαργών και κροκαλοπαγών φαίνεται να καταλαμβάνουν το σύνολο σχεδόν του υπεδαφικού χώρου του δελταϊκού πεδίου, κάτω από τις ολοκαινικές αποθέσεις. Λόγω της περατότητας των άμμων και κροκαλοπαγών οι τιμές της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης που υπολογίστηκαν είναι μικρότερες από εκείνες των *in situ* μετρήσεων (Πίνακας 1), γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα για την ύπαρξη εκτεταμένης υπόγειας υδροφορίας, μέχρι ένα μέσο βάθος 100 μέτρων.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε προκαταρκτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της γεωφυσικής έρευνας. Η αξιολόγηση αυτή στηρίχτηκε και παρουσιάζεται σύμφωνα με την επεξεργασία των δεδομένων από το λογισμικό ATO (Zohdy 1989; Zohdy and Bisdorf 1989 & 1990). Από τα αποτελέσματα της, στα νότια κράσπεδα της λεκάνης (Εικ. 4β και γ) στις περιοχές με σχετικά υψηλές (>60 Ohm.m) τιμές ηλεκτρικών ειδικών αντιστάσεων, διερευνώνται γεωηλεκτρικοί σχηματισμοί των οποίων οι τιμές των ηλεκτρικών ειδικών αντιστάσεων αξιολογούνται ότι αντιστοιχούν σε αλπικό υπόβαθρο του παρακείμενου ορεινού όγκου της Όσσας. Ειδικότερα στην γεωηλεκτρική Τομή-3 (Εικ. 4γ) και μεταξύ των θέσεων βαθυσκοπήσεων 216 και 111, η απότομη βύθιση των ισότιμων καμπύλων της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης, αξιολογείται ως μία πιθανή σχεδόν κατακόρυφη γεωλογική – τεκτονική ασυνέχεια. Η ασυνέχεια αυτή δεν φαίνεται να εντοπίζεται ανατολικότερα, στην αντίστοιχη περιοχή της παράλληλης της τομής (Εικ. 4β), όπου εμφανίζεται μία ήπια βύθιση προς βορρά των ισότιμων καμπύλων της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης.

Για τους παραπάνω λόγους, στην πεδινή περιοχή των ανατολικών παρυφών του οικισμού του Πυργετού (βαθυσκοπήσεις 213, 113 και 207) όπου διερευνήθηκαν υψηλές τιμές (>60 Ohm.m) ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης από πολύ μικρά ακόμα βάθη διασκόπησης (Εικ. 4α), εκτιμάται ότι αντιστοιχούν στην ύπαρξη του εκτεταμένου ριπιδίου από αδρομερή υλικά και κυρίως κροκαλολατυποπαγή. Η συγκεκριμένη υπεδαφική δομή διαφοροποιείται από τον σχετικά ομοιόμορφο χαρακτήρα της δελταϊκής πεδιάδας του Πηνειού ποταμού.

Ευχαριστίες

Η ερευνητική εργασία υποστηρίχθηκε οικονομικά από το Ερευνητικό Έργο ΘΑΛΗΣ-DAPHNE (MIS375908) με τίτλο “ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΑ ΠΟΤΑΜΙΑ ΔΕΛΤΑ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΠΗΝΕΙΟΥ (ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ)” που συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο – ΕΚΤ) και από Εθνικούς Πόρους στα πλαίσια του ΕΣΠΑ 2007-2013 και οι συγγραφείς ευχαριστούν τη συνάδελφο Γιαννούλη Δήμητρα-Ηλιάννα για τη συμμετοχή της στις εργασίες υπαίθρου.

Βιβλιογραφία

- Alexopoulos J.D., Dilalos S., 2010. Geophysical research for geological structure determination in the region of South Mesogheia (Attica). 12th International Congress of the Geological Society of Greece, Bulletin of the Geological Society of Greece, Patras, XLIII (4), 1898-1906.
- Alexopoulos J., Vassilakis Em., Dilalos S., Pantelis Ch., Papadopoulos T., 2013. Identification of buried active structures with preliminary geophysical and morphotectonic analysis, at eastern Thessaly basin, Greece. 4th International INQUA Meeting on Paleoseismology, Active Tectonics and Archeoseismology (PATA), 4p., Aachen, Germany.
- Papanikolaou D., 1984. The three metamorphic belts of the Hellenides; a review and a kinematic interpretation. The geological evolution of the eastern Mediterranean. Geol. Soc. Spec. Publ. Geological Society of London, J.E. Dixon and A.H.F. Robertson (Editors), Oxford, 551-561.
- Schermer E.R., 1990. Mechanisms of blueschist creation and preservation in an A-type subduction zone, Mount Olympus region, Greece. *Geology*, 18 (11), 1130-1133.
- Zohdy A.A.R., 1989. A new method for the automatic interpretation of Schlumberger and Wenner soundings curves. *Geophysics*, 54 (2), 245-253.
- Zohdy A. A. R., and Bisdorf, R., 1989. A program for automatic processing and interpretation of Schlumberger sounding curves in Quick Basic 4.0. U. S. Geological Survey open - file report, 89-137.
- Zohdy A. A., & Bisdorf, R. J., 1990. Schlumberger soundings near Medicine Lake, California. *Geophysics*, 55 (8), 956-964.
- Yungul S.H., 1996. Electrical Methods in Geophysical Exploration of Deep Sedimentary Basin. Chapman & Hall, 197p.
- Βασιλάκης Εμμ., Μαυρούλης Σ., Αλεξόπουλος Ι. και Δίλαλος Σ., 2014. Μορφοτεκτονική εξέλιξη της Δελταϊκής περιοχής του Πηνειού (Θεσσαλία), 10ο Διεθνές Γεωγραφικό Συνέδριο της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, Θεσσαλονίκη (υπό κρίση).
- Κατσικάτσος Γ. και Μιγκίρος Γ., 1982. Φύλλο Ραψάνη – Γεωλογικός χάρτης κλίμακας 1:50000. ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- Μιγκίρος Γ., 1983. Γεωλογική μελέτη περιοχής Κάτω Ολύμπου, Θεσσαλίας. Διδακτορική Διατριβή, Παν/μιο Πατρών, 224 σελ.