

Γεωαρχαιολογικές έρευνες στο νεκροταφείο της αρχαίας Καμάρας στην περιοχή Ξηροποτάμου Αγίου Νικολάου Κρήτης

Κ. ΘΕΟΔΩΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ⁽¹⁾, Κ. ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ⁽¹⁾, Γ. ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ⁽²⁾,
Ι. ΜΠΑΣΙΑΚΟΣ⁽³⁾, Ν. ΖΑΧΑΡΙΑΣ⁽³⁾.

ABSTRACT

Part of the cemetery of ancient Kamara is buried under river deposits of Xeropotamos river which passes through the city of Agios Nikolaos, eastern Crete. The geoarchaeological study of this area aims to detect river's course in ancient times, the possibility of anthropogenic deviation of river's flow and the time of its deviation. Series of geoarchaeological techniques have been used as to determine the paleogeography of this area: archaeological investigations and mapping of excavated tombs were used as to determine the extension of ancient cemetery along with geological and geomorphologic investigations for the definition of bedrock relief and sediments in and apart river's current route. Geophysical prospection using geo-radar and electron resistant tomography was conducted in and apart river's course for the definition of bedrock relief whereas OSL dating was performed on sediments for time determination of riverbed's deviation and GIS application for the paleogeographic reconstruction of the area. The results from this geoarchaeological approach gave evidence for river's bed deviation and the paleogeography of the area.

Keywords: OSL dating, Geoarchaeology, Geophysical prospection, Crete.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μεγάλο μέρος του νεκροταφείου της αρχαίας Καμάρας βρίσκεται κάτω από τις ποτάμιες αποθέσεις του χειμάρρου Ξηροπόταμος που διαρρέει τη σύγχρονη πόλη του Αγίου Νικολάου. Σκοπός της γεωαρχαιολογικής έρευνας ήταν ο προσδιορισμός της θέσης της κοίτης του χειμάρρου κατά την αρχαιότητα καθώς και ο χρονικός προσδιορισμός πρόσχωσης του νεκροταφείου. Ακολουθήθηκαν διάφορες γεωαρχαιολογικές τεχνικές με σκοπό την επίλυση των παραπάνω ζητημάτων και την παλαιογεωγραφική αναπαράσταση της περιοχής: μελετήθηκαν τα αποτελέσματα των αρχαιολογικών ανασκαφών και χαρτογραφήθηκαν οι ανεσκαμμένοι τάφοι με στόχο τον προσδιορισμό της έκτασης του νεκροταφείου, ενώ διενεργήθηκαν γεωλογικές και γεωμορφολογικές έρευνες με στόχο τον προσδιορισμό του υποβάθρου και του είδους των αποθέσεων εντός και εκατέρωθεν της κοίτης του χειμάρρου. Επιπλέον, γεωφυσικές έρευνες με τη μέθοδο του γεωραντάρ και της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης διενεργήθηκαν στην περιοχή της κοίτης του χειμάρρου με στόχο τον προσδιορισμό του αναγλύφου του υποκείμενου ασβεστολίθου, ενώ δείγματα ιζημάτων χρονολογήθηκαν με τη μέθοδο της Οπτικά Διεγερόμενης Φωταύγειας (OSL) για τον χρονικό προσδιορισμό αλλαγής της κοίτης και πρόσχωσης του νεκροταφείου. Για την παλαιογεωγραφική αναπαράσταση της περιοχής έγινε χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Τα αποτελέσματα της γεωαρχαιολογικής έρευνας έδωσαν νέα στοιχεία για την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της περιοχής.

Λέξεις κλειδιά: Οπτικά Διεγερόμενη Φωταύγεια, Γεωαρχαιολογία, Γεωφυσική διασκόπηση, Κρήτη

GEOARCHAEOLOGICAL INVESTIGATIONS TO THE CEMETERY OF ANCIENT KAMARA (XEROPOTAMOS AREA) IN AG. NIKOLAOS CRETE

¹ Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Παν/μιο, Αθήνα, ktheodo@hua.gr, kranlop@hua.gr

² Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Ε.Μ.Π, Αθήνα, gapo@metal.ntua.gr

³ Εργαστήριο Αρχαιομετρίας, Ε.Κ.Ε.Φ.Ε 'Δημόκριτος', Αθήνα, bassiakos@ims.demokritos.gr,

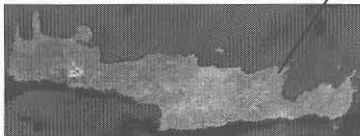
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην περιοχή του χειμάρρου Ξηροποτάμου που διαρρέει τη σύγχρονη πόλη του Αγίου Νικολάου στην ανατ. Κρήτη, εντοπίστηκε ύστερα από ανασκαφές μέρος του νεκροταφείου της αρχαίας Καμάρας. Πρόκειται για περιοχή μεγάλης αρχαιολογικής αξίας καθώς πρόκειται για ένα από τα μεγαλύτερα νεκροταφεία των ελληνορωμαϊκών χρόνων στην Κρήτη που χρονολογείται από τον 3^ο π.Χ – 2μ.Χ αιώνα. (Δαβάρας 1968) (Σχ.1).

Η ανεύρεση τάφων στην κοίτη του ποταμού και σε μεγάλο βάθος κάτω από αποθέσεις κροκαλών, υποδηλώνει τη μετακίνηση της ενεργού κοίτης από την αρχαιότητα και πιθανώς μεγάλες πλημμύρες σε διάφορες χρονικές περιόδους.

Συνεπώς, θεωρήθηκε χρήσιμο να αναζητηθούν η θέση της ενεργού κοίτης του χειμάρρου στην αρχαιότητα, ο χρόνος αλλαγής της κοίτης, οι επιπτώσεις της αλλαγής αυτής στην ευρύτερη περιοχή, οι χρονικές περίοδοι των πλημμυρικών επεισοδίων, που ίσως ορίζουν και ένα *terminus ante quem* για τη χρήση του νεκροταφείου.

Η μελέτη των αρχαιολογικών δεδομένων σε συνδυασμό με μια σειρά διεπιστημονικών προσεγγίσεων, αποτέλεσε τη βάση της γεωαρχαιολογικής έρευνας που διεξήχθη στην περιοχή.



Σχ.1 Ο χώρος ερευνών- Αγ. Νικόλαος

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μελέτη των αρχαιολογικών δεδομένων σε συνδυασμό με μια σειρά μεθόδων των φυσικών

επιστημών αποτέλεσε τη βάση της γεωαρχαιολογικής έρευνας.

Αρχικά, μελετήθηκαν τα ημερολόγια των ανασκαφών που είχαν διενεργηθεί στην περιοχή του ποταμού και στα ΝΔ της σύγχρονης πόλης του Αγ. Νικολάου και αποτυπώθηκαν σε χάρτη, ύστερα από μετρήσεις με GPS, οι θέσεις εύρεσης των τάφων.

Για τη γεωμορφολογική και γεωλογική έρευνα της περιοχής έγιναν *in situ* γεωμορφολογικές παρατηρήσεις και προσδιορίστηκε η υδρολογική διαίτα του χειμάρρου ενώ η μελέτη του γεωλογικού χάρτη έδωσε πληροφορίες για το γεωλογικό καθεστώς που επικρατεί.

Επιπλέον, ανοίχθηκαν 4 ορύγματα σε διάφορα σημεία (εντός και εκτός της σύγχρονης κοίτης) ώστε να μελετηθεί η λιθοστρωματογραφία και να προσδιοριστούν τυχόν ιζηματολογικές φάσεις.

Κατά τη διάνοιξη των ορυγμάτων επιλέχθηκαν 7 συνολικά δείγματα, η δειγματοληψία των οποίων έγινε σε συνθήκες απουσίας φωτός, ώστε να χρονολογηθούν με τη μέθοδο της οπτικά διεγερόμενης φωταύγειας. Τα δείγματα αυλλέχθηκαν με μικρούς (~50cm) αδιαφανείς αλουμινένιους σωλήνες και επεξεργάστηκαν χημικά σύμφωνα με διεθνή πρωτόκολλα (Wintle 1997), ενώ για την παρασκευή των δειγμάτων επιλέχθηκε το κλάσμα των 90-120mic.

Όλες οι μετρήσεις διενεργήθηκαν στο Εργαστήριο Αρχαιομετρίας του Ε.Κ.Ε.Φ.Ε Δημόκριτος στη συσκευή φωταύγειας RISØ TL/OSL SYSTEM, MODEL TL/OSL-DA-15, και σύμφωνα με το πρωτόκολλο SAR (Single aliquot regenerative dose) κατά Murray & Wintle 2000. Η ραδιενεργός πηγή στη συσκευή της φωταύγειας $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ σύμφωνα με μετρήσεις εξεπτεμπε ραδιενέργεια κατά 6.220Gy/min.

Για τον υπολογισμό της ολικής ισοδύναμης δόσης (D_0) χρησιμοποιήθηκε θερμοκρασία στους 220°C για 10s και Cut Heat στους 160°C, ενώ η ετήσια δόση (dose rate) προσδιορίστηκε με επιτόπιες μετρήσεις με φορητό σπινθηρόμετρο και εργαστηριακές μετρήσεις νετρονικής ενεργοποίησης από το Εργαστήριο του πανεπιστημίου του Missouri στις ΗΠΑ.

Στο πλαίσιο της χρονολόγησης με οπτική φωταύγεια, δείγματα ιζημάτων αναλύθηκαν χημικά με τη μέθοδο του ηλεκτρονικού μικρο-

σκοπίου σάρωσης με μικροαναλυτή EDX, με σκοπό τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας τους σε K, καθώς και μετρήθηκε η περιεκτικότητά τους σε U και Th με Νετρονική ενεργοποίηση (Neutron activation analysis), παράμετροι απαραίτητες για τη διαδικασία της χρονολόγησης.

Τέλος, διενεργήθηκε γεωφυσική διασκόπηση της περιοχής με τη μέθοδο της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης και του γεωραντάρ με σκοπό τον προσδιορισμό τόσο του αναγλύφου του υποκείμενου ασβεστόλιθου όσο και των ιζημάτων (πάχη-κλίσεις) των ανώτερων στρωμάτων που βρίσκονταν μέσα και εκτός της σύγχρονης κοίτης του χειμάρρου.

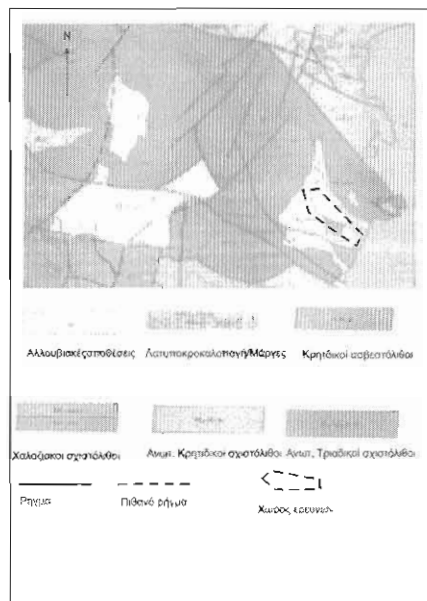
Οι γεωφυσικές τομογραφίες έγιναν με τη μέθοδο της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης και με γεωραντάρ και έφτασαν μέχρι 10m βάθος. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής είναι τέτοιας μορφής ώστε η μέθοδος της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης, μπορούσε να διακρίνει ιζήματα διαφορετικής κοκκομετρικής διαβάθμισης, άργιλους και ασβεστόλιθους με ή χωρίς εγκλείσματα θαλασσινού νερού. Η παρουσία ωστόσο χονδρόκοκκου υλικού (χαμηλή αγωγιμότητα) κοντά στην επιφάνεια έδωσε τη δυνατότητα της μεθόδου του γεωραντάρ.

Για την τομογραφία ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης, χρησιμοποιήθηκαν ανασπύξεις ηλεκτροδίων τύπου Schlumberger (RES-AGNK-1,3,4,5) και Dipole-Dipole (RES-AGNK-1,2) για τον εντοπισμό πιθανών πλευρικών εναλλαγών. (Apostolopoulos et al, 2005, 2008). Για τις γεωηλεκτρικές τομογραφίες μήκους 100μ και απόστασης ηλεκτροδίων 2,5μ χρησιμοποιήθηκε το όργανο ABEM SAS 100 με σύστημα LUND και για την ερμηνεία των γεωηλεκτρικών δεδομένων το λογισμικό RES2DINV. Για τις τομές γεωραντάρ, χρησιμοποιήθηκε θωρακισμένη κεραία MALA 500MHz.

3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις και δεδομένα που προκύπτουν από το γεωλογικό χάρτη της περιοχής (Φ. Αγ. Νικόλαος, ΙΓΜΕ 1987), οι κύριοι σχηματισμοί που επικρατούν είναι : α) αλλουβιακές αποθέσεις από χαλαρά αργιλοαμμώδη υλικά, ερυθρογή (terra rosa) με κροκαλολατύπες σε μικρές εσωτερικές λεκάνες και α-

σύνδετα υλικά από άργιλο, άμμο και κροκάλες στην κοίτη και εκβολή του ποταμού, β) κλαστικοί πλειοκαινικοί σχηματισμοί αποτελούμενοι από λαυτο-κροκαλοπαγή με λεπτόκοκκα ενδιάμεσα στρώματα. Ο σχηματισμός αυτός χαρακτηρίζεται από συχνή λιθολογική αλλαγή και έντονη ρηγμάτωση, ενώ στα ανώτερα μέλη του παρεμβάλλονται μαργαϊκά στρώματα, γ) τριαδικοί ασβεστόλιθοι που ανήκουν στο τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Τριπόλεως και αποτελούν τη βάση του τεκτονικού καλύμματος των εξωτερικών ζωνών καλύπτουν μεγάλο τμήμα στα νότια των αλλουβιακών αποθέσεων, δ) κρητιδικοί ασβεστόλιθοι τεφροί- τεφρόμαυροι που ανήκουν στο τεκτονικό κάλυμμα της ζώνης Τριπόλεως, ε) ασβεστόλιθοι ανώτερης Κρητιδικής περιόδου και στ) Ηωκαινικοί χαλαζακοί-ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι (Σχ.2).



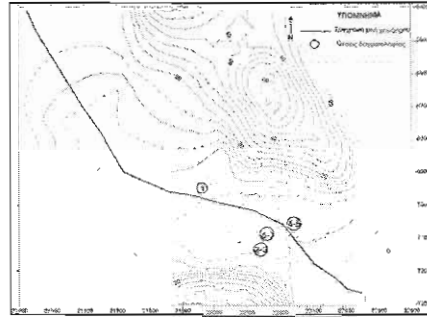
Σχ.2 Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης.

Η περιοχή βρίσκεται σε καθεστώς έντονου τεκτονισμού. Στην περιοχή του ποταμού, ένα μεγάλο ρήγμα κατευθύνεται παράλληλα προς την κοίτη του ποταμού ενώ άλλα την τέμνουν κάθετα.

Για τη διερεύνηση της υδρολογικής διαίτας του χειμάρρου, έγιναν σε όλη την έκταση των

λεκανών από τις οποίες τροφοδοτείται, αναγνωριστικές μελέτες. Διαπιστώθηκε ότι ο κύριος τροφοδότης σε νερό, είναι μια σειρά λεκανών και στενών κοιλάδων, διεύθυνσης περίπου ΒΔ-ΝΑ που διαμορφώνονται ανατολικά του υδροκρίτη της περιοχής Βραχασίου και περιλαμβάνουν τις καλλιεργούμενες σήμερα κοιλάδες των Λιμνών, οι οποίες κατά το παρελθόν ενεργούσαν σαν φυσικοί ταμιευτήρες μεγάλων ποσοτήτων νερού και κατά αραιά χρονικά διαστήματα, επέτρεπαν πλημμυρικές εκτονώσεις του, με συνέπεια τη δημιουργία νέων επιχώσεων στις ανατολικότερες περιοχές, με χειμάρριες αποθέσεις.

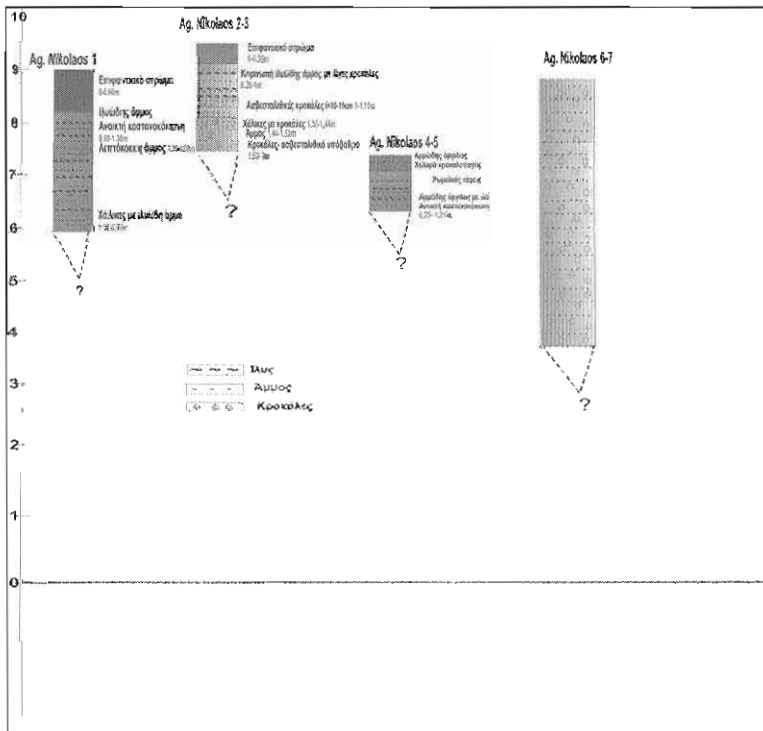
Η μελέτη των ποτάμιων ιζημάτων και ο προσδιορισμός τους έγινε ύστερα από τη διάνοιξη 4 ερευνητικών ορυγμάτων στην περιοχή της σύγχρονης και παλαιάς κοίτης. (Σχ.3).



Σχ. 3 Θέσεις δειγματοληψίας

Η λιθοστρωματογραφία που προέκυψε από τη μελέτη των 4 ορυγμάτων ήταν ως εξής (Σχ.4):

Στην **τομή 1**, στα πρώτα 1.60m επικρατούν κυρίως ιλυο-αμμώδη ιζήματα, ενώ κατώτερα και μέχρι τα 3m περίπου ιλυο-αμμώδη ιζήματα με κροκάλες.



Σχ. 4 Λιθοστρωματογραφία των ορυγμάτων

Στην τομή 2-3, περιοχή της παλαιάς κοίτης του ποταμού, επικρατούν ποταμοχειμάρριες αποθέσεις. Κυριαρχούν οι αποθέσεις κροκαλών και χαλίκων με άμμο.

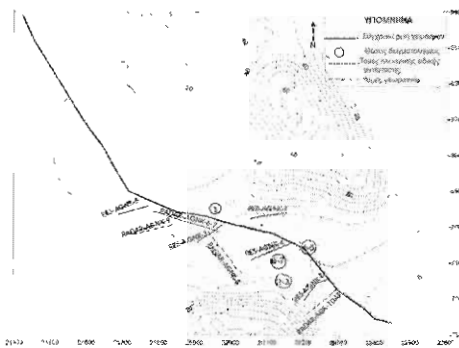
Στην τομή 4-5, εντός της σύγχρονης κοίτης του ποταμού και σε σημείο ανεσκαμμένου ρωμαϊκού τάφου, πάνω από τον τάφο χαλαρό κροκαλοπαγές, με αμμώδη άργιλο-ιλύ υποδηλώνει ποταμοχειμάρριες αποθέσεις. Κάτω από τον τάφο επικρατούν αργιλοαμμώδεις αποθέσεις. Η απουσία κροκαλοπαγών αποθέσεων υποδηλώνει ότι η ενεργή κοίτη του χειμάρρου βρισκόταν κάπου αλλού.

Στην τομή 6-7 το ίζημα που κυριαρχεί είναι χαλαρό κροκαλοπαγές με καστανέρυθρη άμμο. Κατά θέσεις το ίζημα μεταπίπτει από ασύνδετες κροκάλες στρωμένες εντός αργιλοαμμώδους μάζας, σε αργιλοαμμώδεις διαστρώσεις κεραμιδί-καφέ χρώματος.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

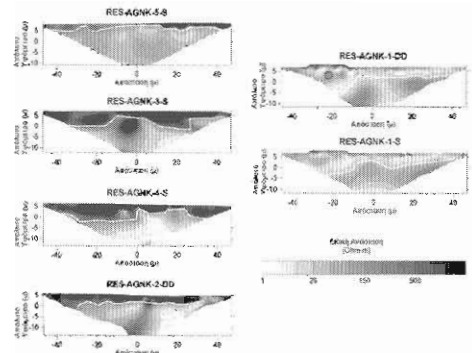
4.α Γεωφυσική διασκόπηση

Γεωφυσικές δραστηριότητες διενεργήθηκαν στο μέρος της σύγχρονης κοίτης και εκτός αυτής όπου έχουν εντοπιστεί αρχαίοι τάφοι, στα ΝΔ προάστια της πόλης. Για τον προσδιορισμό του αναγλύφου του βραχυδούς υποβάθρου και των διαφορετικής κοκκομετρικής διαβάθμισης ιζημάτων, που στοχεύει στην διερεύνηση πιθανών μετακινήσεων στη ροή του ποταμού, έγιναν πέντε (5) τομογραφίες με την μέθοδο της ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης και 4 με γεωραντάρ (Σχ.5).



Σχ. 5 Θέσεις γεωφυσικής διασκόπησης

Όλα τα δισδιάστατα μοντέλα (Σχ.6) που προέκυψαν από την τομογραφία ειδικής αντίστασης έδειξαν κοντά στην επιφάνεια στρώματα με υψηλές τιμές ειδικής αντίστασης, που υποδηλώνουν χονδρόκοκκο υλικό (κροκάλες-ποτάμιες αποθέσεις). Κάτω από αυτό το στρώμα, εμφανίζονται στρώματα χαμηλότερης ειδικής αντίστασης που σχετίζονται με το πάνω μέρος των κλαστικών πετρωμάτων (μάρμαρες) ή του ασβεστολίθου με παρεισφρήσεις αλμυρού νερού.

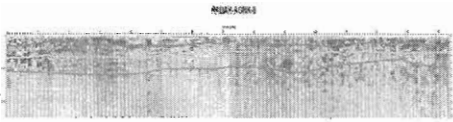


Σχ. 6 Δισδιάστατη απεικόνιση των αποτελεσμάτων τομογραφίας ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης.

Στη δυτική πλευρά του ποταμού (RES-AGNK-2,3,4,5) εμφανίζονται παχύτερα στρώματα ποτάμιων αποθέσεων σε σχέση με την ανατολική πλευρά, ενώ στο μέσο παρουσιάζεται ανύψωση του ασβεστολιθικού υποβάθρου. Τα δύο εκατέρωθεν του υποβάθρου βυθίσματα προφανώς σχετίζονται με τη διάβρωση από τις 2 διαφορετικές ροές του ποταμού (παλαιότερη και σύγχρονη κοίτη). Στην ανατολική πλευρά του ποταμού, το προφίλ που προέκυψε RES-AGNK-1, υποδηλώνει βυθιστική τάση προς τα δυτικά του υποβάθρου, λόγω της σύγχρονης ροής του ποταμού.

Οι τομογραφίες με γεωραντάρ (Σχ. 7), έγιναν κοντά στις αντίστοιχες με την μέθοδο της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης ενώ επιλέχθηκαν περιοχές με τον λιγότερο δυνατό θόρυβο. Τα ραδογράμματα έδειξαν κάποιους οριζόντες ανάκλασης, οι οποίοι γενικά έχουν κλίση προς τα δυτικά και το υπόβαθρο εντοπίζεται 5-8m κάτω

από την επιφάνεια. Οι επιφανειακές ανακλάσεις αφορούν στρώματα διαφορετικής κοκκομετρίας με τα λεπτόκοκκα να βρίσκονται βαθύτερα.



Σχ. 7 Ραδιόγραμμα από το προφίλ του RADAR-AGNK-9

Η γεωφυσική διασκόπηση εντόπισε την παλαιότερη κοίτη του ποταμού προς τα Νοτιοδυτικά της σημερινής κοίτης (Σχ. 9) καθώς εντοπίστηκαν ιζήματα χονδρόκοκκα, υψηλής αντίστασης. Το ασβεστολιθικό υπόβαθρο έχει βυθιστική κλίση από τα ΒΑ προς τα ΝΔ, όπως φάνηκε τόσο από τα προφίλ των γεωραντάρ όσο και από την τομογραφία ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης.

4β. Χρονολόγηση με οπτικά διεγερόμενη φωταύγεια (OSL)

Επτά συνολικά δείγματα χρονολογήθηκαν με τη μέθοδο της οπτικής φωταύγειας για τον χρονολογικό προσδιορισμό της λειτουργίας της παλαιάς κοίτης του χειμάρρου καθώς και της εποχής της μετακίνησης της κοίτης του προς τη

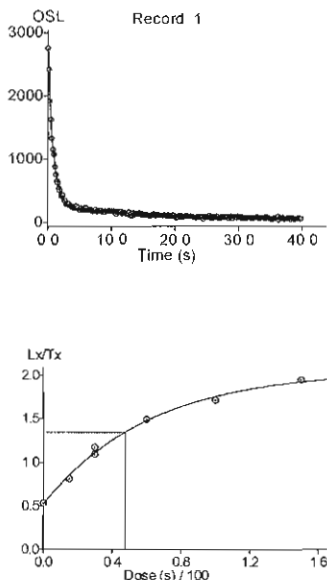
σημερινή, με αποτέλεσμα την πρόσχωση του ρωμαϊκού νεκροταφείου. Ένα δείγμα προερχόταν από την ανατολική πλευρά της σύγχρονης κοίτης, αλλά 2 μέσα από την σύγχρονη κοίτη (πάνω και κάτω από τον ρωμαϊκό τάφο), 2 σε όρυγμα που ανοίχθηκε μεταξύ παλαιάς και σύγχρονης κοίτης και άλλο 2 από την παλαιά.

Τα αποτελέσματα των χρονολογήσεων που προέκυψαν ύστερα και από τον προσδιορισμό της ετήσιας δόσης με τη μέθοδο της Νετρονικής ενεργοποίησης, εμφανίζονται στον Πίνακα 1 (Σχ.8).

Τα δείγματα Ag.Nikolaos 4-5 που συλλέχθηκαν πάνω και κάτω αντίστοιχα από ένα ρωμαϊκό τάφο που βρίσκεται στη σύγχρονη κοίτη του ποταμού, έδωσαν ανακόλουθη χρονολόγηση, μιας και το δείγμα άνωθεν του ρωμαϊκού τάφου που ανασμενόταν νεότερο των ρωμαϊκών χρόνων, έδωσε χρονολόγηση προϊστορικών χρόνων. Η λανθασμένη χρονολόγηση, σχετίζεται προφανώς με λανθασμένη επιλογή του τύπου δειγματοληψίας, καθώς πιθανολογείται κατσπώσεις από τις πλευρές της κοίτης του χειμάρρου να σκέπασαν τον ρωμαϊκό τάφο, δίνοντας παραπλανητική εικόνα για την στρωματογραφία της θέσης.

Πιν. 1 Αποτελέσματα των χρονολογήσεων

Κ (%)	U (ppm)	Th (ppm)	Βάθος δείγματος (m)	Υγρασία %	Ετήσια δόση (Gy/ka)	Ισοδύναμη δόση D _e (Gy)	Ηλικία (ka)
1,30±0,20	2,04±0,10	5,28±0,26	1,40±0,10	10±2	2,39±0,19	1,29±0,65	0,54±0,02
0,77±0,07	1,44±0,07	4,27±0,21	0,88±0,10	10±2	1,44±0,11	1,49±0,3	1,04±0,03
2,08±0,05	0,77±0,03	4,30±0,21	1,30±0,10	10±2	2,41±0,19	4,99±0,49	2,07±0,23
1,54±0,22	1,93±0,09	7,93±0,39	0,25±0,10	10±2	2,44±0,19	15,46±2,13	6,33±0,34
1,40±0,48	2,55±0,12	8,19±0,40	0,40±0,10	10±2	2,47±0,19	8,22±0,93	3,32±0,22
0,77±0,05	1,28±0,06	3,67±0,18	0,90±0,10	10±2	1,23±0,09	1,47±0,58	1,19±0,03
0,78±0,35	1,18±0,05	3,78±0,18	4,90±0,10	10±2	1,29±0,10	6,94±1,41	5,38±0,37



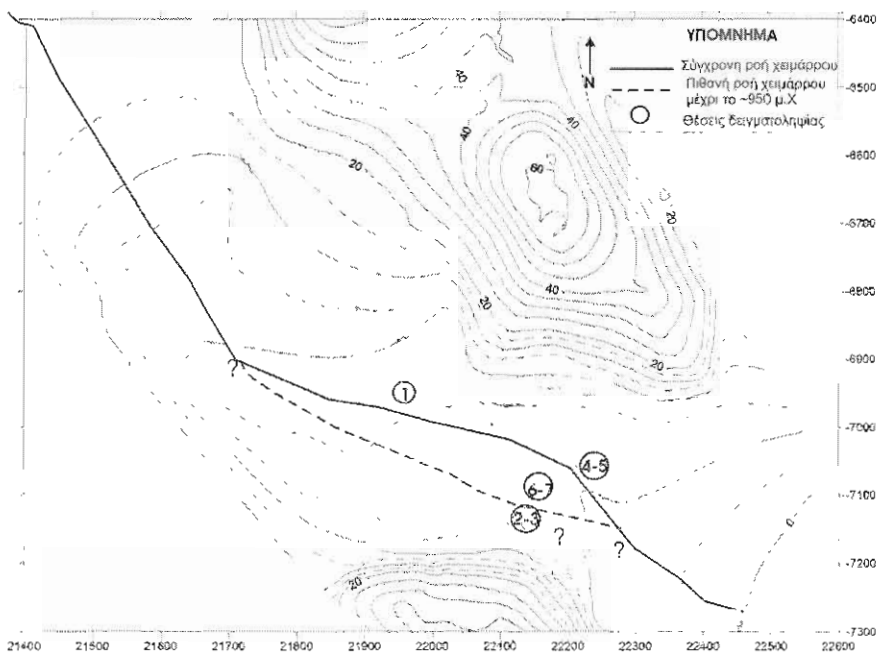
Σχ. 8 Μέτρηση με OSL του δείγματος 3

5. ΣΥΝΘΕΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως φάνηκε από την λιθοστρωματογραφία των ιζημάτων, τις χρονολογήσεις και τη γεωφυσική διασκόπηση, η παλαιά κοίτη του χειμάρρου εντοπίζεται ΝΔ της σύγχρονης, στην περιοχή της δειγματοληψίας των δειγμάτων 2-3 κυρίως και 6-7 καθώς και στις γεωφυσικές τομές RES-AGNK 2,3,4,5.

Τα αποτελέσματα των χρονολογήσεων δείχνουν ότι η παλαιά κοίτη βρισκόταν σε αυτή τη θέση σε λειτουργία από τα προϊστορικά χρόνια (~3.300π.Χ) μέχρι τουλάχιστον το 960μ.Χ, καθώς εκεί τελειώνει περίπου το στρώμα των κροκαλοπαγών αποθέσεων. Αξίζει να σημειωθεί πως οι ηλικίες ου προέκυψαν από τη χρονολόγηση του δείγματος 2 από την παλαιά κοίτη και του δείγματος 6 από την τάφρο στην παλαιά κοίτη επίσης και στο ίδιο περίπου βάθος (0.90m) είναι συγκρίσιμες, γεγονός που επιβεβαιώνει την αξιοπιστία των μετρήσεων.

Η μετακίνηση της κοίτης προς τη σημερινή της θέση και κατ'έκταση η πρόσχωση μέρους του νεκροταφείου πρέπει να έγινε μετά το



Σχ. 9 Η πιθανή ροή του Ξηροποτάμου μέχρι και το 950μ.Χ

950μ.Χ-1.000μ.Χ. Είναι πιθανόν η εκτροπή της κοίτης να οφείλεται σε κλιματικούς παράγοντες-περίοδος έντονων βροχοπτώσεων. Είναι σημαντικό το γεγονός ότι η μετατόπιση της κοίτης συμπίπτει χρονικά με την έναρξη της θερμής και υγρής περιόδου του Μεσαίωνα (Medieval warm period, 1.100-700BP) (Lamb 1997, Bintliff 1977).

Όσον αφορά τον Άγιο Νικόλαο, μετά τα Ρωμαϊκά χρόνια, η περιοχή πρέπει να είχε εγκαταλειφθεί από τους κατοίκους, οι οποίοι προφανώς είχαν εγκατασταθεί προς την ενδοχώρα, όπως πιστοποιείται και από την απουσία ευρημάτων πρωτοβυζαντινής-Μεσοβυζαντινής εποχής. (Tsougarakis 1988) Η περιοχή του ποταμού λόγω και της απουσίας αρχιτεκτονικών καταλοίπων πρέπει να χρησιμοποιείτο ως βοσκοτόπι από τους κατοίκους που για λόγους προστασίας από την πειρατεία είχαν ως μόνιμη εγκατάσταση ορεινές περιοχές (προσωπική επικοινωνία με έφορο Αγ. Νικολάου, κ.Αποστολάκου).

Όλα λοιπόν τα δεδομένα που προέκυψαν από τη γεωφυσική διασκόπηση, τις χρονολογήσεις, τις αρχαιολογικές μαρτυρίες, και τα κλιματικά γεγονότα, συγκλίνουν στο ότι η παλαιά κοίτη πρέπει να λειτουργούσε τουλάχιστον μέχρι και το ~950μ.Χ. και μετά λόγω της έναρξης της υγρής και θερμής Μεσαιωνικής κλιματικής περιόδου (Lamb 1997) ή τοπικών τεκτονικών γεγονότων να μετακινήθηκε προς τη σύγχρονη όπου και σκέπασε το νεκροταφείο. Επιπλέον, η χρονολόγηση που προέκυψε από την τομή 1 δίπλα στη σύγχρονη κοίτη, αποδεικνύει ότι κατά το ~1460μ.Χ το ποτάμι έρεε στη σημερινή του θέση, πάνω δηλαδή από το ρωμαϊκό νεκροταφείο, υποδηλώνοντας έτσι ότι η εκτροπή της κοίτης του ποταμού δεν είναι φαινόμενο των τελευταίων χρόνων αλλά είχε συμβεί από τη Βυζαντινή εποχή.

Ο παρακάτω χάρτης παρουσιάζει την πιθανή ροή του ποταμού μέχρι και το 950μ.Χ (Σχ.9).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η χρηματοδότηση των ερευνών στην περιοχή έγινε από την Γ.Γ.Ε.Τ./Υπ. Ανάπτυξης και την Ε.Ε στο πλαίσιο έργου ΠΕΝΕΔ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αρακαδάκη Μ, 2004. *Περιήγηση στον Άγιο Νικόλαο και την Ελούντα με τον χρωστήρα του Raffaele Monanni (1631)*, Πεπραγμένα Θ' Διεθνούς Κρητολογικού Συνεδρίου, том.Β2, Ηράκλειο, 385-398
- Apostolopoulos G, Orfanos C, Amolochitis G, Leontarakis K, Stamataki S, 2005. *Resistivity arrays in the detection of buried bodies*, 4th BGS Congress, Bucharest, Romania, extended abstracts
- Apostolopoulos G, Pavlopoulos K, Mavrommatis D, Fouache E, 2008. *Resistivity tomography and borehole data analysis in the detection of Pre-Holocene relief in Pireaus city, Greece*, 78th SEG Annual Meeting, Las Vegas, USA, Extended Abstracts
- Bintliff J, 1977. *Natural environment and human settlement in Prehistoric Greece*, BAR suppl. Series 28
- ΙΓΜΕ, 1987. Γεωλογικός χάρτης Φύλλον ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Αθήνα.
- Δαβάρας Κ, 1968. 'Ρωμαϊκό νεκροταφείο Αγίου Νικολάου', ΑΔ 23, Β2, 404
- Lamb H, 1997. *Climate History and the Modern world*, eds Routledge, London
- Murray A.S, Wintle A.G, 2000. *Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative dose protocol*, Radiation measurements 32 (1), 57-73.
- Tsougarakis D, 1988. *Byzantine Crete. From the 5th century to the Venetian conquest*, Historical Monographs 4.
- Wintle A, 1997. 'Luminescence dating : laboratory procedures and protocols', Radiation Measurements, 27, 769-817