

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**



**ARISTOTLE  
UNIVERSITY OF THESSALONIKI**

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ  
540 06, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ**

**FACULTY OF SCIENCES  
SCHOOL OF GEOLOGY - DEPT OF GEOPHYSICS  
GR 540 06, THESSALONIKI, GREECE**

**Γρηγόριος Ν. Τσόκας,  
Καθ. Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής  
Πρόεδρος Τμήματος Γεωλογίας  
Δ/της Εργαστηρίου Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής  
ΤΗΛ/TEL : + 30- 31- 998507, FAX: + 30-31- 99 8528  
Email: gtsokas@geo.auth.gr  
URL: <http://geophysics.geo.auth.gr/~gtsokas>**

**Θεσσαλονίκη 07/01/2012**

Προς: Εφορεία Αρχαιοτήτων Σερρών ( Προϊστάμενη κ. Κ. Περιστέρη)  
Γρηγορίου Ρακιντζή 10-12  
62121 Σέρρες

Κοιν: 1. Περιφερειακή Ενότητα Σερρών  
Γρ. Αντιπεριφερειάρχη  
Νομαρχίας 36  
62110 Σέρρες  
2. Σωματείο Διάζωμα  
Μπουμπουλίνας 30  
10682 Αθήνα

**ΠΡΟΣΦΟΡΑ  
ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΔΙΑΣΚΟΠΗΣΗΣ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ  
ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΘΑΜΜΕΝΩΝ ΛΕΙΨΑΝΩΝ ΤΟΥ  
ΘΕΑΤΡΟΥ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΑΜΦΙΠΟΛΕΩΣ**

**Προοίμιο**

Οι μέθοδοι γεωφυσικής διασκόπησης εφαρμόζονται στην εξερεύνηση αρχαιολογικών χώρων σε παγκόσμια κλίμακα και αναφέρονται σ' όλα τα βιβλία εισαγωγής στην αρχαιολογική επιστήμη. Στηρίζονται στο γεγονός ότι οι αρχαιότητες αποτελούν διαταράξεις στην ομοιογένεια των ανωτέρων στρωμάτων της Γης και επομένως προκαλούν ανωμαλίες σε φυσικά ή τεχνητά πεδία. Οι ανωμαλίες αυτές καταγράφονται με τη βοήθεια κατάλληλων οργάνων, επεξεργάζονται βάσει διεθνώς παραδεκτών μεθόδων και τελικά παρουσιάζεται μια χαρτογράφηση των υπεδάφιων αρχιτεκτονικών λειψάνων.

Η χρησιμότητα των χαρτών αυτών στην αρχαιολογική έρευνα είναι προφανής. Ο ανασκαφέας αρχαιολόγος μπορεί να κατευθύνει επιλεκτικά τη έρευνά του, να εξάγει συμπεράσματα και στη συνέχεια να τα προεκτείνει για όλη την περιοχή που μελετά στηριζόμενος στο γεωφυσικό χάρτη. Η εφαρμογή των μεθόδων αυτών γίνεται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα και με μικρό κόστος. Καλύπτονται δε με τον τρόπο αυτό μεγάλες σχετικά εκτάσεις.

**Σχετικό:** Αρχαιολογικός Νόμος ΦΕΚ 153, 28/6/2002

### **Τοποθέτηση του προβλήματος**

Σε προφορική επικοινωνία του κ. Σταύρου Μπένου, Προέδρου του Σωματείου «Διάζωμα», με τον καθηγητή Γρ. Τσόκα, συζητήθηκε η δυνατότητα διεξαγωγής γεωφυσικής διασκόπησης στο χώρο που φιλοξενεί τα λείψανα του θεάτρου της αρχαίας Αμφιπόλεως. Σκοπός των ερευνών αυτών είναι ο εντοπισμός και η χαρτογράφηση των θαμμένων αρχαιοτήτων μέσω της γεωφυσικής απεικόνισης του υπεδάφους. Με τον τρόπο αυτό αναμένεται να επιταχυνθεί κατά πολύ η αρχαιολογική έρευνα.

Επακολούθησε επιτόπια διερεύνηση των γεωφυσικών και αρχαιολογικών συνθηκών, η οποία πραγματοποιήθηκε την Τρίτη, 23/12/2014, από τον καθηγητή Γρ. Τσόκα και κλιμάκιο της ΠΕ Σερρών (Β. Βαφειάδης και ) και συνοδεία του φύλακα αρχαιοτήτων κ. Αλέξανδρου Κοχλιαρίδη. Από τη διερεύνηση αυτή αλλά και τη συζήτηση, προέκυψε ότι, η έρευνα δεν αναμένεται να παρουσιάσει ιδιαίτερα τεχνικά προβλήματα.

### **Πρόταση**

Οι προτεινόμενες μέθοδοι εξερεύνησης είναι δύο. Στην αρχή θα εφαρμοστεί ηλεκτρική χαρτογράφηση, η οποία σε σύντομο χρονικό διάστημα θα μας δώσει στοιχεία μέχρι το βάθος του 1 μ. περίπου, για έκταση 5 στρεμμάτων. Στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί στοχευμένα η μέθοδος της ηλεκτρικής τομογραφίας, με σκοπό να κατασκευαστούν απεικονίσεις του υπεδάφους.

Το έργο μπορεί να υλοποιηθεί σύμφωνα με το παρακάτω χρονοδιάγραμμα:

Πραγματοποίηση εργασιών πεδίου:	10 ημέρες
Επεξεργασίας και ερμηνείας των δεδομένων:	8 ημέρες
Σύνταξη της τελικής τεχνικής εκθέσεως και κατασκευή των σχετικών χαρτών:	5 ημέρες

Συνολικός χρόνος υλοποίησης του έργου: 23 ημέρες

Για την πραγματοποίηση του έργου απαιτείται το ποσό των **7000,00 ΕΥΡΩ** (μη συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α.). Το ποσόν αυτό πρέπει να κατατεθεί με τον τρόπο που θα συμφωνηθεί, στον Ειδικό Λογαριασμό Κονδυλίων Έρευνας του Α.Π.Θ. Στο παραπάνω ποσό συμπεριλαμβάνεται και η εξάρτηση του καννάβου των γεωφυσικών μετρήσεων, δηλαδή η αμοιβή τοπογράφου.

### **Σχετική Εμπειρία του Φορέα Διεξαγωγής του Έργου**

Το έργο θα εκτελεστεί από το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής του Α.Π.Θ (URL: <http://geophysics.geo.auth.gr/AppGeo/>). Υπεύθυνος του έργου θα είναι ο καθηγητής Γρηγόριος Ν. Τσόκας. Ο κ. Τσόκας είχε την ευθύνη σειράς εξερευνήσεων τόσο στην Ελλάδα όσο και το εξωτερικό, στο πλαίσιο ερευνητικών προγραμμάτων διαφόρων άλλων Ελληνικών και ξένων φορέων. Έχει επίσης συμμετάσχει σε μεγάλα προγράμματα βασικής έρευνας ανάπτυξης των μεθόδων αυτών. Μεταξύ των χώρων στους οποίους έχει πραγματοποιήσει διασκοπήσεις συμπεριλαμβάνονται η Ακρόπολη των Αθηνών, το κέντρο των Αθηνών και του Πειραιά, το Πρωτάτο στο Άγιο Όρος, η Βεργίνα, το Δίον, η Ήλιδα, το Ακρωτήρι της Σαντορίνης, η Ευρωπός, η Αιανή, η Σπάρτη, η Θήβα, ο Μακρύγιαλος, ο Μαραθώνας.

κ.α. Ήταν υπεύθυνος των διασκοπήσεων στα αρχαία θέατρα των Αβδήρων και της Άσκρης. Έχει πραγματοποιήσει επίσης διασκοπήσεις στην Ιταλία, την Ισπανία, την Αίγυπτο, την Κύπρο, την Ιορδανία το Κουβέιτ και τη Ρωσία.

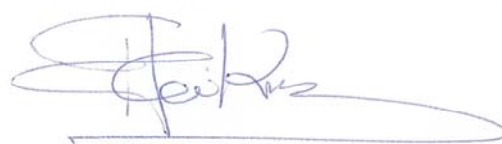
Το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής έχει επανειλημμένα βραβευθεί διεθνώς για την ερευνητική και πρακτική δραστηριότητά του, που αφορά στην ανάπτυξη νέων μεθόδων και τεχνικών για τον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση θαμμένων αρχαιοτήτων. Μεταξύ των σχετικών διακρίσεων περιλαμβάνονται και τέσσερα βραβεία καλύτερης εργασίας σε ισάριθμα παγκόσμια συνέδρια. Δυο από τα βραβεία αυτά δόθηκαν από την ένωση ISAP (International Society for Archaeological Propection) το 2007 και το 2009. Τα άλλα δύο απονεμήθηκαν Στα συνέδρια Near Surface Geophysics της ένωσης European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE) το 2008 και το 2010. Επίσης, η εργασία Square array resistivity anomalies and inhomogeneity ratio calculated by the finite element method των G.N. Tsokas, P.I. Tsourlos και J.E. Szymanski. (Geophysics, 62, 426-435, 1997) χαρακτηρίστηκε από το περιοδικό Mining Journal ως μια από τις καλύτερες στην Εφαρμοσμένη Γεωφυσική για το έτος 1997.

Πλήρης κατάλογος σχετικών δημοσιευμάτων του Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής του Α.Π.Θ, αλλά και σύνδεσμοι προς τις σχετικές βιβλιογραφικές πηγές, βρίσκονται στην ιστοσελίδα: (URL: <http://geophysics.geo.auth.gr/ApplGeo/>).

#### **Αναμενόμενα αποτελέσματα**

Αναμένεται να κατασκευαστούν χάρτες κατανομής των γεωφυσικών πεδίων σε μορφή τέτοια που να προσομοιάζεται η κάτοψη των θαμμένων αρχαιοτήτων. Αντίστοιχα αποτελέσματα από εξερενήσεις άλλων αρχαιολογικών χώρων, δίνονται στο Υπόμνημα Α.

**Με τιμή**



**Καθηγητής Γ.Ν. Τσόκας**

## ΥΠΟΜΝΗΜΑ Α.

Στο σχήμα (1) φαίνεται ένα τέτοιο παράδειγμα από την διασκόπηση που πραγματοποιήθηκε σε μία τοπογραφική τράπεζα κοντά στην Ευρωπό του νομού Κιλκίς. Η τοποθεσία φιλοξενεί τα ερείπια της ακρόπολης της αρχαίας πόλης με το ίδιο όνομα, η οποία ανασκάπτεται συστηματικά από την κ. Θ. Σαββοπούλου (ΙΣΤ Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων), οι εργασίες της οποίας έφεραν στο φως σημαντικά ευρήματα. Στο χώρο λοιπόν αυτό πραγματοποιήθηκε γεωηλεκτρική διασκόπηση<sup>1</sup>. Δηλαδή, εισήχθηκε ρεύμα στη Γη και χαρτογραφήθηκε η κατανομή της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης. Ο χάρτης αυτός υπέστη μία σειρά διεργασιών και το τελικό αποτέλεσμα του σχήματος (1) δίνει κατά κάποιο τρόπο μια κάτοψη των θαμμένων ερειπίων, όπως αυτή θα μπορούσε να είχε σχεδιαστεί αν είχε προηγηθεί ανασκαφή. Δηλαδή, ο χώρος αυτός είναι σήμερα καλλιεργημένοι αγροί και η κατανομή της ειδικής αντίστασης του σχήματος (1) αντανακλά την ύπαρξη θαμμένων λειψάνων θεμελιώσεων.

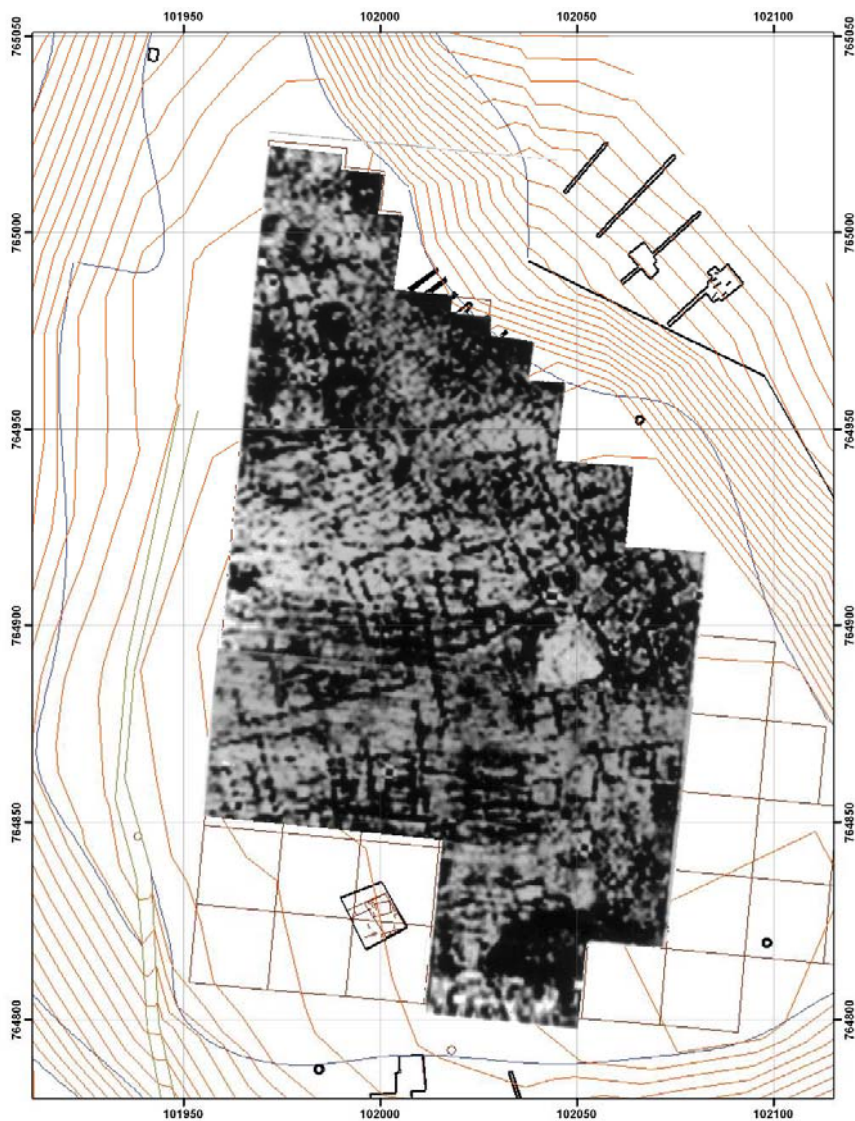
Ένα παράδειγμα μαγνητικής διασκόπησης δίνεται στο σχήμα (2) και αφορά πάλι την διασκόπηση στην Ευρωπό<sup>1</sup>. Η εικόνα του σχήματος προέκυψε από επεξεργασία αντίστοιχη αυτής που περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Τα δεδομένα όμως ήταν η κατανομή της μαγνητικής επαγωγής του γήινου πεδίου στο συγκεκριμένο χώρο. Η ισχυρή ανωμαλία που φαίνεται στο κάτω και δεξιό τμήμα του χάρτη αποδείχθηκε μετά την ανασκαφή ότι οφείλεται στον φούρνο του σχήματος (3).

Παράδειγμα ηλεκτρικών τομογραφιών φαίνεται στο σχήμα (3), το οποίο προέρχεται από τον αρχαιολογικό χώρο της Βεργίνας<sup>2</sup>.

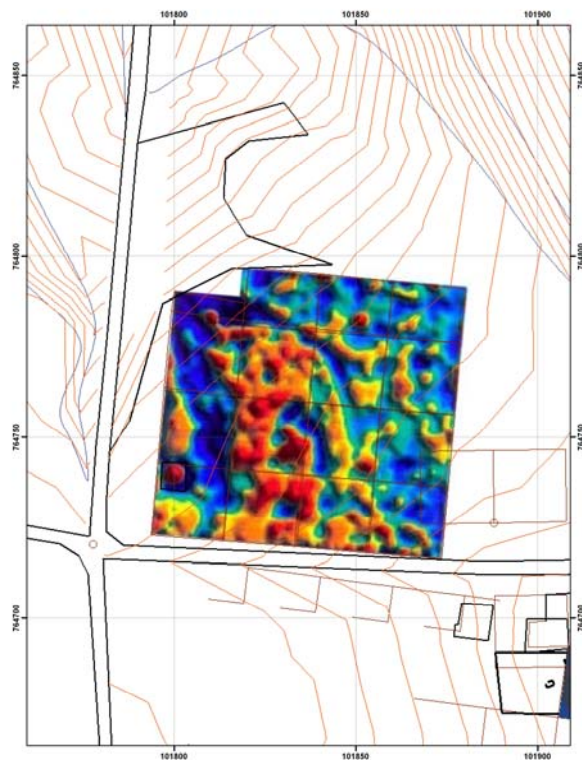
---

<sup>1</sup> Tsokas, G.N., Giannopoulos,A., Tsourlos,P., Vargomezis,G., Tealby,J.M., Sarris,A., Papazachos,C.B., Savopoulou,T. A large scale geophysical survey in the archaeological site of Europos (northern Greece). “Journal of Applied Geophysics”, 32, 85-98, 1994.

<sup>2</sup> Τσόκας Γ., Βαργεμέζης Γ., Τσούρλος Π., Δρούγου Σ., Σαατσόγλου-Παλιαδέλη Χρ. Αρχαιολογία και Γεωφυσική: Εξερευνώντας τον Αρχαιολογικό χώρο της Βεργίνας (1984-2004). University Studio Press, σ. 107, 2006.



Σχ. 1 Οι αρχαιότητες προκαλούν ανομοιογένεια στην κατανομή της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης στο υπέδαφος η οποία απεικονίζεται με τους σκούρους τόνους στο σχήμα. Το παράδειγμα είναι από το χώρο που φιλοξενεί τα ερείπια της αρχαίας Ευρωπού (N. Κιλκίς). Στην εικόνα φαίνονται τα λείψανα των θεμελιώσεων τα οποία είναι θαμμένα σε βάθος 0.5 έως 1 m διότι έχουν υψηλότερη αντίσταση από το περιβάλλον.

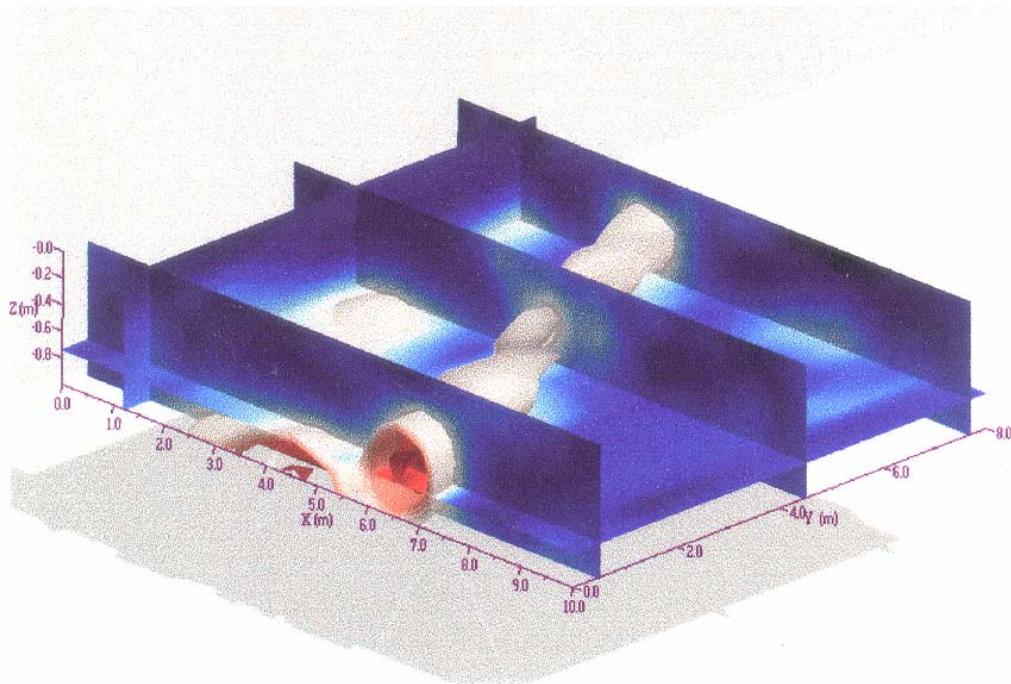


*Σχ. 2 Η έντονη ανωμαλία στην κατανομή του μαγνητικού πεδίου η οποία παρατηρείται στο κάτω και δεξιό τμήμα του σχήματος οφείλεται στον φούρνο κεραμοποιίας του σχήματος (3). Ο φούρνος ήταν θαμμένος σε βάθος 0.4 m και η έντονη μαγνητική ανωμαλία που δημιουργεί οφείλεται στην έντονη παραμένουσα και επαγόμενη μαγνήτισή του. Η μαγνητική χαρτογράφηση που απεικονίζεται στο σχήμα πραγματοποιήθηκε στο χώρο της αρχαίας Ευρωπού (Ν. Κιλκίς).*





Σχ.3. Ο φούρνος κεραμοποιίας ο οποίος αποκαλύφθηκε μετά από ανασκαφή την οποία διηύθυνε η κ. Θ. Σαββοπούλου στο χώρο των ερειπίων της αρχαίας Ευρωπού (Ν. Κιλκίς). Η ανασκαφή κατευθύνθηκε επιλεκτικά στο χώρο που παρουσιάστηκε η έντονη γεωμαγνητική ανωμαλία του σχήματος (2).



*Σχ.4 Τομογραφική απεικόνιση αρχιτεκτονικών λειψάνων από τοποθεσία κοντά στο θέατρο των αρχαίων Αιγών (Βεργίνα). Η τομογραφία αποτελεί μία από τις προσφάτως εισηγμένες τεχνικές στην αρχαιολογική εξερεύνηση, στην ανάπτυξη της οποίας συμμετείχε και το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Γεωφυσικής του Α.Π.Θ..*



---