

Θέματα

Δορυφορική Τηλεπισκόπηση & Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στην Αρχαιολογική Έρευνα



Ερευνητικά Προγράμματα - Αποτελέσματα

1. Ελεούθερα/ Elefthera, 2. Διμήνη/ Dimini, 3. Αερίνο/ Aerino, 4. Μάταλα/ Matala, 5. Αμοργός/ Amorgos, 6. Ορεστιάδα/ Orestida, 7. Ιτανός/ Itanos, 8. Χαμαλέντρι/ Chamalevri, 9. Μάλια/ Malia, 10. Μπερμπάτι/ Berbati, 11. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας/ Museum of Natural History, 12. Γιούρα/ Gioura, 13. Θήβα/ Thebes

Αρχαιο-τηλεπισκοπικά νέα

Τεύχος 2 (Ιανουάριος 1999)

Μία έκδοση του
Εργαστηρίου Γεωφυσικής - Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης
& Αρχαιοπεριβάλλοντος
Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών - Ίδρυμα Τεχνολογίας & Έρευνας
Μελοσσρού & Νιζαφρούου Φωκά 130, Τ. Θ. 119, Ρέθυμνο 74100, Κρήτη
Τηλ. 0831-25146 & 56627, fax: 0831-25810
E-mail: asanis@ret.forthnet.gr

Δορυφορική Τηλεπισκόπηση & Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών στην Αρχαιολογική Έρευνα

Η πιλοτική εφαρμογή τεχνικών Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) στα πλαίσια αρχαιολογικών ερευνών του ελλαδικού χώρου τα τελευταία χρόνια έχει αποφέρει σημαντικά αποτελέσματα και εμπειρία, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία τόσο στη βασική έρευνα όσο και στη δημιουργία ολοκληρωμένων τραπεζών πολιτιστικής πληροφορίας. Η αναβάθμιση των δορυφορικών λήψεων τόσο σε επίπεδο συστημάτων καταγραφής όσο και σε επίπεδο επεξεργασίας των απεικονίσεων, σε συνδυασμό με τη σύγχρονη ανάπτυξη Συστημάτων Παγκόσμιας Γλωήννης και Εντοπισμού (G.P.S.) μεγάλης ακρίβειας και την αντίστοιχη εφαρμογή επίγειων διασπολήσεων και γεωφυσικών ερευνών αναγουν την παραπάνω τεχνολογία σε ένα εξαιρετικά χρήσιμο μεθοδολογικό εργαλείο που μπορεί να συνεισφέρει με επιτυχία στην αντιμετώπιση προβλημάτων που απορρέουν από τον μεγάλο όγκο αρχαιολογικών δεδομένων (εινταγμένων στο γεωγραφικό τους πλαίσιο) και την ανάγκη διαχείρισης των πολιτιστικών μνημείων υπό την πίεση των σύγχρονων αναπτυξιακών έργων.

Η αεροφωτογράφιση έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα, αν και όχι πάντα με συστηματικό τρόπο, στην αρχαιολογική έρευνα. Παραδείγματα εφαρμογών της αεροφωτογράφισης στα πλαίσια αρχαιολογικών ερευνών χρονολογούνται ήδη από τα μέσα του 20ου αιώνα: απεικόνιση Νεολιθικών κατασκευών στην Apulia της Ιταλίας από τον Bradford, ανακάλυψη ιχνών Ρωμαϊκών καραβιανών στην Συρία και αποτύπωση του καταβυθισμένου μέσα στην θάλασσα λιμανιού της Τύρου στο Λίβανο από τον Poidebard, ανακάλυψη Ετρουσαϊκών τάφων του 6ου αι. π.Χ. στην Ιταλία από τον C. Lepici κ.α. Αν και οι σημερινές πρακτικές χρήσης και εκμετάλλευσης της γής έχουν αλλάξει σημαντικά τη μορφολογία του εδάφους και πολλές φορές έχουν καταστρέψει τα επιφανειακά στρώματα κατοίκησης, η αεροφωτογράφιση μπορεί να φανεί χρήσιμη στη προσπάθεια εντοπισμού νέων οικισμών και άλλων αρχαιολογικών λειψάνων. Τα ίχνη που εμφανίζονται στο έδαφος ή τις καλλιέργειες λόγω της διαφοράς της υγρασίας και της θερμοότητας και τα οποία οφείλονται στην παρουσία αρχιτεκτονικών λειψάνων και στη συγκέντρωση οργανικής ύλης, συνεισφέρουν ουσιαστικά στην προσπάθεια ανακάλυψης αρχαιολογικών λειψάνων μικρού βάθους μέσω της συμβατικής όσο και της υπέρυθρης φωτογράφισης. Για παράδειγμα, η επανεξέταση φωτογραφιών λήψεων του 1943-5 (χαμηλής πτήσης πλάγιες αεροφωτογραφίες) και του 1955 (υψηλής πτήσης) στην πεδιάδα Tavoliere της ΝΑ Ιταλίας αποκάλυψε πάνω από 500 Νεολιθικούς οικισμούς (6500-4800 π.Χ) σε μία περιοχή περίπου 6.000 Km². Τελευταία, οι αεροφωτογραφίες έχουν εξελιχθεί σε ένα πολύτιμο εργαλείο για την μελέτη της γεωμορφολογίας του εδάφους, όπως στην περίπτωση της Ισραηλίας. Η αυτοματοποίηση των αεροφωτογραφικών λήψεων με την χρήση μη-επικεντρωμένων αεροστάτων ή μικρών αεροσφαιρών και ελικοπτερίων, ο εξ αποστάσεως έλεγχος του διαφράγματος της κάμερας και του ύψους πτήσης και η χρήση διαφορετικών φίλμ (ορατό, υπέρυθρο, κ.α.) βελτίωσαν τη διαδικασία της

αεροφωτογράφισης. Προηγμένα συστήματα αεροφωτογράφισης χρησιμοποιήθηκαν από το Πανεπιστήμιο της Pennsylvania και το Πανεπιστήμιο της Indiana στο Πόρτο Χέλι, στην Αργολίδα, το Πανεπιστήμιο της Βοστώνης κατά την διάρκεια του Nikropolis Project και από τους Myers & Myers οι οποίοι έχουν αποτυπώσει πλήθος αρχαιολογικών θέσεων στον ελλαδικό χώρο. Τέλος, η υπέρυθρη αεροφωτογραφία σε χάρτες γεωφυσικών διασπολήσεων ή ανασφαλών αποτελεί ιδιαίτερο αντικείμενο έρευνας τα τελευταία χρόνια, λόγω των προβλημάτων που προκύπτουν από τη διαφορά κλιματικής ακρίβειας και συμφωνίας των συντεταγμένων των αντίστοιχων χαρτών και φωτογραφιών. Στην Ελλάδα, τέτοιες εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν στην Αμοργό και στην Ίτανο της Α. Κρήτης, από ερευνητές του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών και του Πολυτεχνείου Κρήτης στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων. Η υπέρυθρη αεροφωτογραφία, δορυφορικών εικόνων και γεωφυσικών χαρτών της ευρύτερης περιοχής αρχαιολογικών χώρων επιτεύχθηκε με την χρήση τοπογραφικών σημείων ελέγχου (G.C.P.) και Συστημάτων Παγκόσμιας Γλωήννης και Εντοπισμού (G.P.S.).

Η εκτόξευση τηλεπισκοπικών δορυφόρων με συστήματα καταγραφής σε διάφορες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος έχει επίσης άμεσες επιπτώσεις στην έρευνα και τη διαχείριση αρχαιολογικών θέσεων μιας ευρύτερης περιοχής - ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου εμφανίζονται σε μεγάλη έκταση ομοιόμορρα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά. Αν και η περιοχή της Μεσογείου δεν αποτελεί παράδειγμα ενός τέτοιου ομοιόμορφου χώρου, εντούτοις η δορυφορική τηλεπισκόπηση αναδεικνύεται σταθερά σε ένα χρήσιμο εργαλείο και αναπόσπαστο τμήμα της αρχαιολογικής έρευνας. Στον ελλαδικό χώρο, η ανάλυση ιστορικών χαρτών, δεδομένων SPOT, αεροφωτογραφιών και γεωτρήσεων είχε σαν αποτέλεσμα τη γεωμορφολογική μελέτη του Αγγελώου, με επίκεντρο το στρατιωτικό λιμένα των Ομιάδων (60-30 αι. π.Χ.). Δορυφορικές εικόνες,

βιοφυσικές παράμετροι και ιστορικές πηγές χρησιμοποιήθηκαν επίσης από το πρόγραμμα MARWP (Minnesota Archaeological Researches in the Western Peloponnese) για τη μελέτη των αρχιτεκτονικών μνημείων και των ιστορικών θέσεων της Πελοποννήσου. Στην περίπτωση αυτή, μέθοδοι επιβλεπόμενης ταξινόμησης των εικόνων Landsat είχαν σαν αποτέλεσμα τον εντοπισμό οικισμών, λατομείων και πύργων.

Μέχρι σήμερα, ένας μικρός αριθμός δορυφορικών συστημάτων έχει χρησιμοποιηθεί στην αρχαιολογία, κυρίως λόγω του περιορισμού της διακριτικής τους ικανότητας και των υψηλών απαιτήσεων επεξεργασίας και ερμηνείας των δεδομένων. Εκτός από τον Landsat (30m) και τον SPOT (20m & 10m), ο Ινδικός δορυφόρος IRS-1C αποτελεί την καλύτερη λύση σε μεγάλης ευκρίνειας απεικονίσεις (5m). Ακόμα και εικόνες από το διαστημικό λεωφορείο Challenger έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την ανακάλυψη της αρχαίας πόλης του Umbar ("η Ατλαντίδα της Ερήμου") στο Ομάν, ενώ πρόσφατα διαπιστώθηκε η χρησιμότητα αποχρωματισμένων κατασκοπευτικών δορυφορικών εικόνων της Τουρκίας (από δορυφόρους των Η.Π.Α.) για αρχαιολογικές εφαρμογές. Βραχυπρόθεσμα, οι εξελίξεις της διαστημικής τεχνολογίας αναμένεται ότι θα φέρουν μία αναβάθμιση στις αρχαιολογικές εφαρμογές, ιδιαίτερα με την εφαρμογή αερομεταφερόμενων θερμοικών αισθητήρων (Thermal Infrared Multispectral



Scanners) και υπερ-φασματικών (Hyperspectral) συστημάτων καταγραφής (όπως τα AHS, AVIRIS, AISA, κ.α.) και τις δορυφορικές εικόνες υψηλής ευκρίνειας (~1m) που θα προκύψουν από τις νέες γενιές δορυφόρων όπως ο QuickBird και ο Eros-A. Αν και οι παραπάνω αισθητήρες βρίσκονται ήδη σε στάδιο αξιολόγησης στα πλαίσια διαφορετικών εφαρμογών, δεν μπορεί κανείς να μην αναλογισθεί τα ωφέλη που θα προκύψουν από την αύξηση του αριθμού και του βαθμού ακρίβειας των επιπέδων πληροφώρας και την ουσιαστική συμβολή τους στην αναγνώριση των φασματικών χαρακτηριστικών των αρχαιολογικών θέσεων (και συνεπώς στον εντοπισμό νέων θέσεων).

Σε ένα πιο συνθετικό επίπεδο, τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (G.I.S.) συνδέζουν δορυφορικές και επίγειες μετρήσεις καθώς και άλλες γεωγραφικά ενταγμένες πληροφορίες με σκοπό τη διαχείριση των φυσικών και πολιτιστικών πόρων. Έτσι επιτυγχάνεται ταυτόχρονα η διατήρηση και η προστασία των πολιτιστικών μνημείων και εξασφαλίζεται ο σωστός προγραμματισμός των αναπτυξιακών προγραμμάτων. Τελευταία, προγράμματα όπως το "Δαίδαλος" που σχεδιάστηκε από το Αρχαιολογικό Ινστιτούτο Κρήτης έχουν προχωρήσει στη σύνταξη γεωγραφικών βάσεων ιστορικών και αρχαιολογικών δεδομένων. Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές πολυμεσιών αναπαραστάσεων γεωμορφολογίας (όπως η επίσκεψη του Παυσανία

στην αρχαία Αθήνα), δυοδιάστατες ή τριδιάστατες αναπαραστάσεις ευρημάτων και ανασκαφικών τομών και στην εφαρμογή προγνωστικών μοντέλων κατοίκησης, όπως στην περίπτωση της ανακάλυψης νέων Παλαιολιθικών θέσεων στην Ήπειρο. Σε μία άλλη εφαρμογή G.I.S. εξετάστηκαν οι πολιτιστικές και οικιστικές επιπτώσεις της εισόδου των Φράγκων κατά την Υστερη Βυζαντινή περίοδο μέσω της ηλεκτρονικής αναπαραστάσης των αρχιτεκτονικών λειψάνων του οικισμού Άγιος Βασίλειος και της στατιστικής προσομοίωσης και ταξινόμησης των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών σε σχέση με τα πρότυπα κατοίκησης. Κατά τη διάρκεια του Νικopolis Project η αρχαιολογική έρευνα υιοθέτησε μία ολοκληρωμένη προσέγγιση του χώρου που συνδυάζει επιφανειακές αρχαιολογικές έρευνες, γεωφυρικές διασκοπήσεις και δορυφορική τηλεπισκόπηση. Παρόμοια είναι η περίπτωση του προγράμματος της αρχαίας Ιτάνου, όπου ερευνητές του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών, του Πολυτεχνείου Κρήτης και της Γαλλικής Αρχαιολογικής Σχολής διεξάγουν ένα συστηματικό πρόγραμμα εφαρμογής νέων τεχνολογιών (ένταξη δεδομένων ανασκαφών, αεροφωτογραφιών, δορυφορικών εικόνων, γεωφυσικών χαρτών κ.α σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών) με σκοπό τη καλύτερη διαχείριση των μνημείων της ευρύτερης περιοχής του αρχαιολογικού χώρου. Σε ένα αντίστοιχο πιλοτικό πρόγραμμα στην Αμοργό ερευνητές του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών συμμετείχαν στη δημιουργία ενός ηλεκτρονικού

αρχαιολογικού χάρτη της Αμοργού μέσω της γεωγραφικής αποτύπωσης των γνωστών (δημοσιευμένων) αρχαιολογικών θέσεων του νησιού στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους (D.E.M.). Παρόλληλα δημιουργήθηκαν θεματικοί χάρτες που απεικονίζουν το εύρος ελέγχου των αμυντικών πύργων της ιστορικής περιόδου και την εξέλιξη του τύπου κατοίκησης. Η σύνθεση των δεδομένων αυτών με ψηφιοποιημένους γεωλογικούς και τοπογραφικούς χάρτες, μωσαϊκά αεροφωτογραφιών και δορυφορικές εικόνες Landsat είχε πρόσθετα ωφέλη αφού οδήγησε στην ανασύσταση των οικιστικών τάσεων του νησιού βάσει της στατιστικής ανάλυσης των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών των θέσεων.

Το Εργαστήριο Γεωφυσικής Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών έχει ήδη αναπτύξει ένα σύνολο τεχνικών με στόχο να επιτύχει την ολοκληρωμένη προσέγγιση του πολιτιστικού και φυσικού περιβάλλοντος μέσω του συνδυασμού επίγειων και δορυφορικών τεχνικών απεικόνισης. Η χαρτογράφηση του υπεδάφους με γεωφυσικές διασκοπήσεις και η αποτύπωση των επιφανειακών γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών των αρχαιολογικών θέσεων μέσω αεροφωτογραφιών και δορυφορικών ψηφιακών εικόνων αποτελεί πλέον ένα χρήσιμο μεθοδολογικό εργαλείο στην οργάνωση και το σχεδιασμό ανασκαφικών ή μεγάλων αναπτυξιακών προγραμμάτων, αφού συνεισφέρει αποτελεσματικά στη λήψη αποφάσεων όσον αφορά στις ζώνες προστασίας των πολιτιστικών μνημείων.

Satellite Remote Sensing & Geographical Information Systems in Archaeological Research

The incorporation of Satellite Remote Sensing and Geographical Information systems (G.I.S.) in archaeological research in Greece has produced significant results and experience which can be used in a systematic basis for basic research and the construction of integrated computerized cultural information systems. The advances of satellite imagery (both in terms of sensors and image processing), together with the development of high accuracy Global Positioning Systems (G.P.S.) and the simultaneous application of geophysical prospection techniques offer a useful technological tool that can be successfully used by the archaeological community in problems arising by the large volume of archaeological information (within their geographical context) and the need of management of cultural resources within the framework of large-scale development projects.

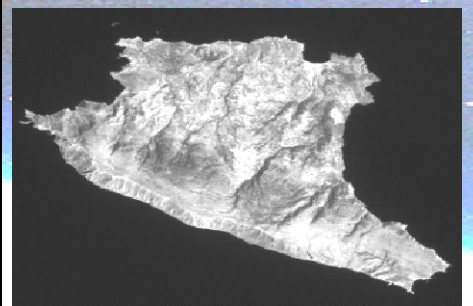
Aerial photography has been employed quite frequently, but not always systematically in archaeological research. The mapping of the surface characteristics of the Roman town of Ostia, the identification of Neolithic structures in Apulia by Bradford, the discovery of traces of Roman caravan routes in Syria and the submerged ancient harbor at Tyre, in Lebanon by father Antoine Poidebard and the identification of 6th ce. BC Etruscan tombs in Italy by C. Lenzi have been recognized as major successes of the early days of aerial archaeological prospection. Although recent land-use practices have altered soil and terrain morphology and have frequently destroyed the shallow archaeological occupation layers, cropmarks, soilmarks or snowmarks recognized by aerial imagery can be used for the identification of shallow archaeological features. The traces left on the soil or crops, due to the presence of shallow depth archaeological features, such as architectural remnants or increased organic material, can become an important guide for the detection of archaeological relics by conventional or infrared photography. As an example, the re-examination of early aerial photographs (low-level obliques in 1943-45 and high altitude in 1955) in the Tavoliere plain, SE Italy, revealed over 500 Neolithic sites (6500-4800 BC) within an area of 6,000 km². Recently, low-altitude images were also used for the study of the geomorphological dynamics in Crete and in Jordan. The new advances

in aerial photography (automatic exposures, use of small un-manned aircrafts or balloons, radio control, sensitive infrared and conventional films) have also enhanced site identification and mapping. Such systems were successfully used by the University of Pennsylvania and Indiana University for the study of the partially submerged harbor of ancient Haliés (Porto Cheli) in Argolid, by Boston University in the Nikopolis project and by Myers and Myers who carried out a number of balloon photography projects all over Greece. Still, the superposition of aerial imagery to geophysical maps or excavation diagrams has been an interesting topic of research due to the inherent differences in terms of scale, accuracy and agreement of coordinates. Such kind of research has been carried out by a team of the Institute of Mediterranean Studies and the Technical University of Crete in the island of Amorgos and ancient Itanos (E. Crete). In this case, the superposition of geophysical maps, aerial photos and satellite imagery was achieved through either the use of topographic ground control points (G.C.P.'s) or sub-cm accuracy Global Positioning Systems (G.P.S.)

The launching of satellite systems with multispectral sensors had a major impact in the regional study of archaeological sites, mainly in areas with homogeneous characteristics and smooth geomorphology. Although, most of the Mediterranean region deviates a lot from the above

characteristics, satellite remote sensing is slowly becoming a basic module of landscape and regional archaeological studies. In Greece, the analysis of ancient maps, SPOT imagery, aerial photography and drilling procedures helped considerably the geomorphological study of the surroundings of the military port of Oenades (6th-3rd c. BC), in Acheloos delta, Peloponnese. Limestone quarries, settlements and citadels were identified by Minnesota Archaeological Researches in Western Peloponnese [MARWP], through the merging of Landsat images, biophysical and archaeological data.

So far, only a small number of satellite systems has been employed in archaeological research mainly due to the limitations imposed by the resolution of the imagery, the processing and interpretation of the data and the availability of them. Until today, the 5m pixel IRS-1C (Indian



Remote Sensing satellite) digital panchromatic images are the most suitable, followed by 10m Pan and 20m XS SPOT and 30m Landsat-TM images. In addition, Challenger satellite images were used for the discovery of the ancient city of Umbar ("the Atlantis of the Desert") in Oman, and the mapping of a number of ancient roads and river paths. Even the recently declassified spy-satellite photos in Turkey (and elsewhere) have been proposed for their potential use in archaeological research. Yet, new airborne thermal sensors (like the 5m resolution airborne thermal infrared multispectral scanner), Hyperspectral imaging systems (such as the Airborne Hyperspectral Scanner, the Airborne Imaging Spectrometer for Applications, the Advanced Airborne Hyperspectral Imaging System and the Airborne Visible/Infrared Spectrometer) and other high-resolution (~1m) and high-accuracy (~1.5m) multispectral imagery from the new generation of satellite systems such as Quick Bird and Eros-A have been recently developed and are expected to have a major impact in archaeological prospecting and mapping. Although the evaluation of these devices is still under way, their contribution in terms of spatial and spectral resolution is well recognized, especially in the direction of the identification of the spectral signatures of archaeological sites.

At a more synthetic level, Geographic Information Systems (G.I.S.) by combining geographically registered information and databases can become a valuable tool in the management of natural and cultural resources, resulted to the protection of ancient monuments and the rational planning of development projects. "Daedalus" project is such a case, in which the geographical registration of historical and archaeological information from Crete is organized in a data bank offering an easy retrieval of the corresponding information. Geographic Information Systems have been also employed in multimedia applications of environmental reconstruction (like the reconstruction of Pausania's visit to ancient Athens), in 2D and 3D reconstructions of excavation trenches, and in the modeling of settlement patterns (as was the case of the discovery of Neolithic and Palaeolithic sites in Epiros by Boston University). In another GIS project in Greece the cultural and architectural impact of the Frankish settlement in Korinthia during the late Byzantine times (13th century A.D.) was studied through the computerized reconstruction of the architectural remains of sites like Agios Vasileios and the statistical modeling and classification of the geomorphological characteristics in relation to the settlement patterns of the particular historical period. In Nikopolis Project, archaeological research adopted an integrated approach that combined surface surveys, geophysical mapping and aerial and satellite imagery. All types of information were entered in an interactive GIS to be used for the study of the settlement patterns of the region. Similarly, a joint campaign in ancient Itanos, supervised by the Institute of Mediterranean Studies, the Technical University of Crete and the L'École Française D'Athènes, incorporates excavation data, GPS measurements, geophysical surveys, aerial and satellite images in a dynamic GIS for the management of the monuments of the site. In a similar pilot study, researchers of the Institute of Mediterranean Studies have been involved in the construction of an electronic geo-referenced

archaeological map of the Amorgos island including archaeological, satellite, aerial and geological data. Thematic maps representing the results of the watershed analysis of the Classical/Roman towers, watershed analysis of the ancient settlements and site classification provide a useful tool in the decision making process related to the future exploitation of the cultural resources of the island and in the further study of the archaeological monuments.

The Laboratory of Geophysical-Satellite Remote Sensing & Archaeo-environment of the Institute of Mediterranean Studies (I.M.S./F.O.R.T.H.) is particularly active in a number of projects through the use of ground and satellite remote sensing techniques aiming at the assessment of the natural and cultural environmental resources. Geophysical prospection of the subsurface archaeological relics and aerial/satellite mapping of monuments and surface characteristics of sites constitutes a critical factor in the organization and planning of both excavation and development campaigns, contributing largely to the decision making process in dealing with cultural and natural protection zones.

Ανακοινώσεις/Presentations

- "Προηγμένες Τεχνικές στη Διαχείριση του Πολιτισμού και του Φυσικού Περιβάλλοντος", **Σαρρής, Α.**, ημερίδα της Περιφέρειας Κρήτης στα πλαίσια του 2ου Αναπτυξιακού Συνεδρίου με τίτλο "Πολιτισμός και Φυσικό Περιβάλλον", Ρέθυμνο, 9 Ιουνίου 1998.
- "The Island of Amorgos: Micro-scale & Macro-scale Remote Sensing", **Sarris, A., Maragkou, L., Gkiourou, A., Karathanasis, Ch., Stefouli, M., Mavroidis, Th., Karimali, E., Giannouli, E., Gavalas, G., Avestas, G., Georgila, K., Ioannou, D. & Vrontaki, E.**, 31st International Symposium on Archaeometry (Archaeometry '98), Budapest, Hungary, April 27-May 1, 1998.
- "Ancient Itanos (Erimoupolis, Lasithi): Creating an Archaeological Site to a Remote Sensing Laboratory", **Sarris, A., Vafeidis, A., Mertikas, St., Guy, M., Vrontaki, E., Manakou, M. & Kalpaxis, Th.**, 31st International Symposium on Archaeometry (Archaeometry '98), Budapest, Hungary, April 27-May 1, 1998.
- "A Detailed Study of the Archaeological Site of Kitros (N. Greece) by Combined Magnetic and Spectrometry Methods", **Aidona, E., Sarris, A., Kondopoulou, D. & Sanakis, Y.**, 31st International Symposium on Archaeometry (Archaeometry '98), Budapest, Hungary, April 27-May 1, 1998.
- "A Geophysical Campaign at the Neolithic Settlement of Kandou-Kouphovounos (Cyprus)", **Sarris, A., Ball, S., Georgila, K., Kokkinou, E., Karimali, E. & Mantzourani, E.**, 31st International Symposium on Archaeometry (Archaeometry '98), Budapest, Hungary, April 27-May 1, 1998.
- "Geophysical Issues in Archaeological Research: Paradigms, Uncertainties & Inferences", **Sarris, A.**, invited talk at the *International Symposium on Remote Sensing in Archaeology*, Boston University, Boston, U.S.A., 16-19 April, 1998.
- "Remote Sensing Techniques & Computer Applications for Monuments & Site Assessment of Itanos (E. Crete)", **Sarris, A., Vafeidis, A., Mertikas, St., Guy, M. & Kalpaxis, Th.**, *Computer Applications in*

Archaeology Conference (CAA 98), Barcelona, 1998.

- "Creating a Computerized Archaeological Map Through the Use of Geographic Information Systems", **Sarris, A., Maragou, L., Gkiourou, A., Karathanasis, Ch., Stefouli, M., Mavroidis, Th. & Karimali, E.**, *Computer Applications in Archaeology Conference (CAA 98)*, Barcelona, 1998.
- "Δραστηριότητες του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών / I.T.E. στην Αποτύπωση του Φυσικού και Πολιτιστικού Περιβάλλοντος", **Σαρρής, Α.**, ημερίδα του Συνδέσμου Γεωφυσικών Ελλάδας στην "Γεωφυσική και Τεχνικά Έργα", Αθήνα, 6 Φεβρουαρίου 1998.
- "The Ohio State University Excavations at Isthmia: The 1997 Season", **T. Gregory, N. Kardoulias, A. Sarris**, *Old World Archaeology Newsletter*, 1998.
- "Όσα ζώον από τα ΥΝ στρώματα του Κρουονερίου Σερρών, Προκαταρκτική παρουσίαση", **Δ. Μυλιονά**, στο Μαλακίδου, Δ. Ανασκαφή στον προϊστορικό οικισμό Κρουονερίου, Νέα Κερύθλια, *Αρχαιολογικό Έργο Μακεδονίας και Θράκης*, 11 (υπό έκδοση, 1997).

□ "Representations of fish and fishermen on the Thera Wall Paintings in light of the fish bone evidence", **Myliou, D.**, *International Symposium the Wall Paintings of Thera*, Thera Foundation, Thera 30th August-4th September 1997.

□ "Θολωτός Τάφος Εποχής Σιδήρου σε Νεολιθικό Οικισμό στο Παλιούρι Ν. Καρδίτσας: Μία περίπτωση διαχρονικής αρχαιοκαπηλίας", **Γκαρδαλίνου, Γ., Καρίμαλη, Ε., Παπαμαργαρίτη, Σ. & Σκαφιά, Ε.**, 1η Επιστημονική Συνάντηση "Το Έργο των Εφορειών Αρχαιοτήτων και Νεώτερων Μνημείων του Υ.Π.Π.Ο. στην

Θεσσαλία και την Ευρύτερη Περιοχή της από το 1990 μέχρι σήμερα", Βόλος, 14-17 Μαΐου 1998.

Αναφορές/References

- ☞ *Τεχνική Επιθεώρηση*, τεύχος 77, σελ. 50-51, Αύγουστος 1998. "Η Τεχνολογία του Μήνα - Τεχνικές Τηλεπισκόπησης Εδάφους-Υπεδάφους".
- ☞ *Πράξη-Διάχυση Τεχνολογίας. Δελτίο* Ιουλίου-Αυγούστου 1998, σελ. 22., "Η Τεχνολογία του Μήνα - Τεχνικές Τηλεπισκόπησης Εδάφους-Υπεδάφους".
- ☞ *Αρχαιολογία*, τεύχος 67, Ιούνιος 1998, "Αρχαιοτηλεπισκοπικά Νέα".

A publication
of the Laboratory of
Geophysical-Satellite Remote Sensing
& Archaeo-environment.

Institute of Mediterranean Studies
Foundation of Research &
Technology, Hellas (F.O.R.T.H.)

Melissinou & Nikiforou Foka 130
P.O. Box 119, Rethymno, 74100,
Crete, Greece

Tel. ++30-831-56627, 25146

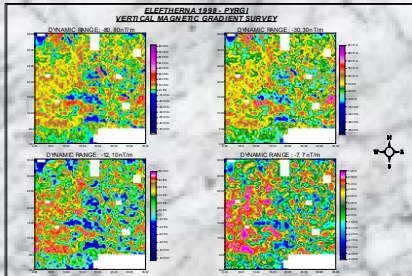
Fax. ++30-831-25810

e-mail: asaris@ret.forthnet.gr

Ερευνητικά Προγράμματα του Εργαστηρίου Γεωφυσικής - Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος 1998

1: Ελεύθερνα, Ρεθύμνου

Στα πλαίσια της συνεργασίας του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών με το Πανεπιστήμιο Κρήτης, τον Ιούνιο του 1998



διεξήχθησαν μαγνητικές και ηλεκτρικές διασκοπήσεις στην Ελεύθερνα Μυλοποτάμου, στο λόφο Πυργί. Στον χώρο διεξάγονται ανασκαφές από το Πανεπιστήμιο Κρήτης, υπό την διεύθυνση του καθηγητή Κλασικής Αρχαιολογίας Αθ. Καλπαζή.

Οι γεωφυσικές έρευνες πραγματοποιήθηκαν νότια του Παλαιοχριστιανικού οικοδομικού συγκροτήματος που ανασκάφηκε κατά τα έτη 1986-1991. Διερευνήθηκε χώρος έκτασης 35x35m και πιο νότια άλλος χώρος 10x10m. Οι έρευνες αποκάλυψαν την ύπαρξη τοίχων με κοινό περίπου προσανατολισμό και περιοχές οι οποίες



ερμηνεύθηκαν ως στρώματα καταστροφής. Τα πορίσματα αυτά επιβεβαίωσαν οι ανασκαφικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στον ίδιο χώρο και κατέδειξαν ότι όλος ο χώρος καλύπτεται από οικοδομήματα της Ρωμαϊκής περιόδου. Επίσης, αποκάλυφθηκε το θεμέλιο μεγάλου ελληνιστικού οικοδομήματος σε βάθος περίπου 1m από την επιφάνεια, καθώς και παλαιοχριστιανικοί τάφοι (στην δυτική πλευρά του πλατώματος) οι οποίοι συνδέονται με το παλαιοχριστιανικό τετρακόγχιο κτίσμα που εντοπίστηκε κατά τα προηγούμενα έτη.

Τέλος, βρίσκεται σε εξέλιξη η διαλογή των προϊόντων της επίπλευσης από Βυζαντινά και Παλαιοχριστιανικά στρώματα της ανασκαφής (Γομέας II) από ερευνητές του Εργαστηρίου.

Eleftherna, Rethymno. Within the

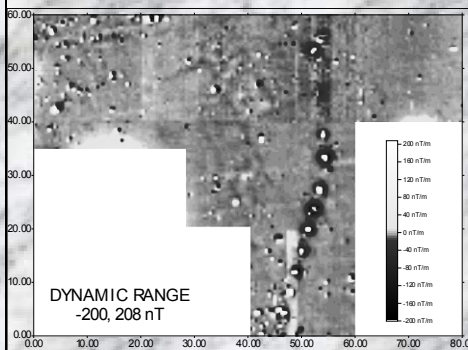


framework of a joint research program

carried out by the Institute of Mediterranean Studies and the University of Crete, magnetic and soil resistance surveys were conducted on the hill of Pyrgi (Sector II, Eleftherna, Mylopotamou), in June 1998. The site has been excavated by Prof. Th. Kalpazi. The geophysical survey was carried out in the area south of the Byzantine structure, excavated during the 1986-1991 period. Two areas were investigated, one 35x35m and the other 10x10m correspondingly. The preliminary results showed traces of walls following similar directions and areas that are thought to be related to destruction episodes. Excavations that followed confirmed the above results and revealed a number of Roman structures, the foundation of a large Hellenistic building (about 1m below the surface) and Byzantine tombs (in the west site of the area). Finally, processing of water flotation samples is under progress.

2: Μυκηναϊκό Διμήνι, Μαγνησίας

Γεωφυσικές διασκοπήσεις που πραγματοποιήθηκαν εντός και εκτός του περιφραγμένου χώρου του Διμήνιού αποκάλυψαν τον οικοδομικό ιστό του Μυκηναϊκού οικισμού. Οι ηλεκτρικές και ηλεκτρομαγνητικές διασκοπήσεις πραγματοποιήθηκαν με βήμα δειγματοληψίας 1m, ενώ οι μαγνητικές διασκοπήσεις διεξήχθησαν με τεχνικές υψηλής δειγματοληψίας



(0,25-0,5m), σκιαγραφώντας με μεγάλη λεπτομέρεια τους υπεδάφειους στόχους. Πρόσφατες ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν από την ΙΓ' Ε.Π.Κ.Α. σε συγκεκριμένους στόχους που υπέδειξαν οι γεωφυσικές διασκοπήσεις (της περιόδου 1997) αποκάλυψαν τμήματα κτιρίων με μεγάλες ποσότητες κεραμικών και ασβεστοκονιαμάτων στα σημεία εντά. Οι μελλοντικές ανασκαφές αναμένεται να έχουν παρόμοια επιτυχία.

Mycenaean Dimini, Magnesia.

Geophysical prospection in the surrounding area of the archaeological site of Dimini revealed the structural planning of the Mycenaean settlement. Soil resistance and electromagnetic techniques were carried out with a 1m step interval. High resolution (0.25 & 0.5m) magnetic techniques were able to outline the details of the subsurface structures. Recent excavations by the 13th Eforia of Prehistoric and Classical Antiquities within specific areas proposed by the geophysical results of the 1997 survey season revealed a number of structures containing large amounts of ceramics and lime plastering. More surprises are expected to come by future excavations.

3: Αερινό, Μαγνησίας

Το Φεβρουάριο του 1998

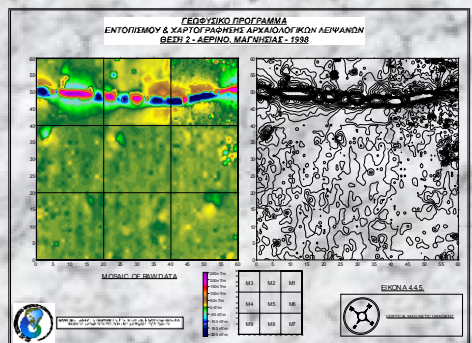
πραγματοποιήθηκαν γεωφυσικές έρευνες σε 2 θέσεις στην περιοχή Αερινό, Μαγνησίας με σκοπό τον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση πιθανών αρχαιολογικών λειψάνων που ενδέχεται να βρίσκονται σε μικρό βάθος. Οι θέσεις υποδείχθηκαν από την ΙΓ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων Βόλου με βάση την



επιφανειακή κατανομή οστρούων. Το έργο πραγματοποιήθηκε για λογαριασμό της Κοινοπραξίας "Κ.Ι. Σαραντόπουλος, Α.Ε. - Μέτων, Α.Ε.", στα πλαίσια των εργασιών για την επέκταση του αυτοκινητόδρομου Αθηνών-Θεσσαλονίκης (τμήμα Αερινό-Μ. Μοναστηρί από Χ.Θ. 303+000 μέχρι Χ.Θ. 323+000). Οι μαγνητικές, ηλεκτρικές και ηλεκτρομαγνητικές διασκοπήσεις κάλυψαν συνολική έκταση μεγαλύτερη των 4.000 τετραγωνικών μέτρων. Σε καμία από τις παραπάνω περιοχές δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές ενδείξεις για την παρουσία αρχαιολογικών λειψάνων. Εντούτοις, οι έρευνες εντόπισαν τον αγωγό καυσίμων της Πολεμικής Αεροπορίας ο οποίος διασχίζει το βόρειο τμήμα μιας από τις ερευνημένες περιοχές.

Aerino, Magnesia

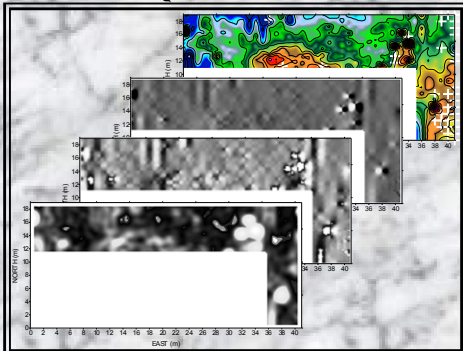
In February 1998, a geophysical campaign was carried out in 2 potential archaeological sites in the area of Aerino, Magnesia. The goal of the campaign was to map and locate possible archaeological relics suggested by the distribution of the surface sherds, as a result of a surface survey of the 13th Eforia of Prehistoric and Classical Antiquities of Volos. The project was conducted after the request of the Co-op company "K.I. Sarantopoulos, Ltd. and Meton, Ltd.", within the framework of the construction activities for the extension of the national highway connecting Athens to Thessaloniki (Section Aerino-M. Monastiri). An area of more than 4,000 sq. meters was covered by magnetic,



soil resistance and electromagnetic techniques. None of the candidate sites produced significant signals suggesting the presence of subsurface archaeological relics. Nevertheless, geophysical prospection techniques located the gas pipe of the Greek Airforce, which was found to cross the north section of one of the investigated areas.

4: Μάταλα, Ηρακλείου

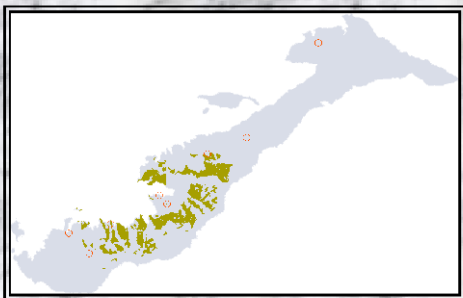
Μετά από αίτηση του Ξενοδοχείου "Φραγκίσκος" στα Μάταλα Ηρακλείου διενεργήθηκε συστηματική γεωφυσική έρευνα εντός του οικοπέδου του ξενοδοχείου με στόχο την λεπτομερή χαρτογράφηση των αρχιτεκτονικών λειψάνων, πολλά από τα οποία έχουν αποκαλυφθεί στην περιοχή από πρόσφατες ανασκαφές. Ο συνδυασμός των ηλεκτρικών και μαγνητικών διασκοπήσεων (με διαφορικό μαγνητόμετρο για την εξάλειψη του εξωτερικού θορύβου λόγω της γειτνίασης του γεωφυσικού καννάβου με τις ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις) ανίχνευσε περιοχές με έντονο αρχαιολογικό ενδιαφέρον (όπου φαίνεται η συνέχεια των αρχιτεκτονικών λειψάνων) και περιοχές χωρίς ιδιαίτερο αρχαιολογικό ενδιαφέρον, οι οποίες προσφέρονται για αξιοποίηση. Τα αποτελέσματα των ερευνών τέθηκαν υπόψιν της ΚΓ' Ε.Π.Κ.Α. Ηρακλείου.



Matala, Herakleion. Ground prospecting techniques were used in the preliminary stage of planning the technical construction work of hotel "Fragiskos" at Matala, Herakleion. The goal of the survey was to map the subsurface relics that probably continued in the NE section of the estate - as it was obvious from the nearby excavations. The combined resistivity and magnetic gradient surveys detected areas of high archaeological interest, showing the projection of architectural remains and areas of no obvious archaeological interest, close to the banks of a small creek. The latter are offered for future development. The results of the survey were given at the availability of the 23rd Εφορία of Prehistoric and Classical Antiquities of Herakleion.

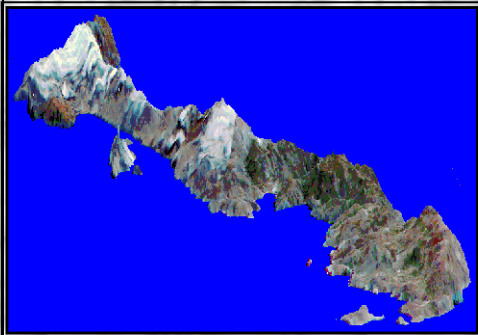
5: Αμοργός, Κυκλάδες

Ολοκληρώθηκε η μελέτη της δημιουργίας ενός ηλεκτρονικού αρχαιολογικού χάρτη της Αμοργού (Φορέας/Επιστημονικός Υπεύθυνος: Παν. Ιωαννίνων/Λ. Μαραγκίου. Κύριος Ερευνητής: Α. Σαράης). Η συνεισφορά των ερευνητών του Εργαστηρίου Γεωφυσικής-Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος του Ινστιτούτου



Μεσογειακών Σπουδών και Φοιτητών του Πολυτεχνείου Κρήτης συνίστατο στη ψηφιοποίηση τοπογραφικών και γεωλογικών χαρτών, στη δημιουργία διδιάστατων και τριδιάστατων μοντέλων εδάφους στην

επεξεργασία αεροφωτογραφιών, δορυφορικών εικόνων Landsat και γεωφυσικών μετρήσεων, στην κατασκευή βάσεων δεδομένων και ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών και τέλος στη σύνταξη της τελικής έκθεσης των αποτελεσμάτων. Η έρευνα, αν και περιορίστηκε στις ήδη γνωστές δημοσιευμένες αρχαιολογικές θέσεις του νησιού, έδωσε ορισμένα σημαντικά αποτελέσματα που αφορούν στις ζώνες κατοίκησης και την επικοινωνία μεταξύ των πύργων των Ιστορικών χρόνων. Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάστηκαν σε 2 διεθνή συνέδρια της Βουδαπέστης και της Βαρυελώνης και απέσπασαν το ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας. Απόφαση και



σε αυτή την πιλοτική μορφή, το πρόγραμμα απέδειξε την σημασία των νέων τεχνολογιών στην αρχαιολογική έρευνα του ελληνικού χώρου.

Amorgos, Kyklades. The construction of an electronic archaeological map of Amorgos was the final product of a PENED project that started in 1996. The project (under the auspices of the University of Ioannina) investigated the potential of combining different kinds of data sets (archaeological information, topographic maps, geological maps, Landsat imagery, aerial photographs, geophysical surveys, surface surveys, etc.) in a dynamic Geographical Information System to be used for the further archaeological research of the island. The mosaic and processing of the two Landsat-TM images and aerial photos, the 3-D Digital elevation model, the digitization of the geological map, the construction of the archaeological database and the synthesis of the above data to a GIS were carried out at the Laboratory of Geophysical-Satellite Remote Sensing & Archaeo-environment. The study, although limited to the published archaeological information, produced some exciting results concerning the communication pattern of the towers (through viewshed analysis) and the settlement patterns of the region, in correlation to the biophysical parameters of the satellite imagery and the geological and topographic maps. The results of the campaign were presented at the international symposiums of Archaeometry in Budapest and Computer Applications in Archaeology in Barcelona.

6: Ορεστιάδα - Περιοχή Τριγώνου, Έβρος.

Ένας σημαντικός αριθμός από τύμβους της Εποχής Χαλκού στην περιοχή του Τριγώνου, Έβρου, εξερευνήθηκε με γεωφυσικές τεχνικές.



με στόχο να διερευνηθεί το περιεχόμενο και η λειτουργία τους. Οι τύμβοι που ερευνήθηκαν είναι ο Τύμβος Ελαφοχωρίου-Δάφνης, ο Τύμβος Σπηλαίου, ο Τύμβος στην θέση Λάδη και ο Τύμβος της Μικρής Δοξιάρας. Οι

γεωφυσικές έρευνες έκαναν εκτεταμένη χρήση του γεωραντάρ (ground penetrating radar - GPR), ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν επίσης γεωηλεκτρικές και μαγνητικές τεχνικές διασκοπήσεων. Το γεωραντάρ έκανε χρήση δύο κεραίων στα 450MHz και 225MHz, φθάνοντας σε βάθος περίπου 6-9m. Η διασκόπηση των τύμβων έγινε κατά μήκος παράλληλων γραμμών με σκοπό να ακολουθήσει η σύνθεση των αποτελεσμάτων σε ένα ενιαίο καννάβο. Η επεξεργασία των μετρήσεων βρίσκεται σε εξέλιξη.



Ορεστιάδα, Τρίγωνο Region, Έβρος (Thrace).

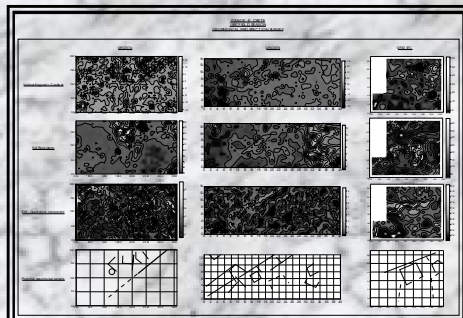
The Bronze Age tumuli of Elafochori-Dafni, Spilaion, Ladi and Mikri Doxipara, in the Trigono Region of Thrace were investigated by the use of ground penetrating radar (GPR) techniques. The goal of the project was to investigate the possibility that the tumuli may contain tombs or other architectural remains. GPR used 2 antennae of 450MHz and 225MHz, reaching a prospecting depth of about 6-9m. In some cases, magnetic and resistivity surveys were also employed to map the shallow layers of the tumuli. In one case, the above methods were



used after the removal of soil and the leveling of the tumulus. The GPR survey was carried out along parallel and perpendicular tranverses, about 2m apart, in an effort to reconstruct the 3-D model of the tumuli. Processing of the data is under progress.

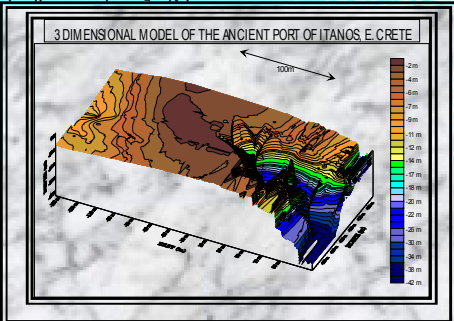
7: Ιτανος, Λασιθί.

Το πρόγραμμα των γεωφυσικών ερευνών που πραγματοποιείται τα τελευταία 5 χρόνια στην Ελληνιστική /Ρωμαϊκή /Παλατοχριστιανική πόλη της Ιτανού από το Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών, με τη συνεργασία του Πολυτεχνείου Κρήτης και της



Γαλλικής Αρχαιολογικής Σχολής έχει ανάγει την Ιτανο σε ένα φυσικό εργαστήριο

τηλεπισκόπησης. Το καλοκαίρι του 1998 πραγματοποιήθηκαν ορισμένα πειράματα ηλεκτρικής τομογραφίας και γεωραντόρ στις περιφέρειες εκείνες που είχαν διερευνηθεί από κλασικές μεθόδους διασκοπήσεων. Τα πειράματα αυτά έδωσαν ενδείξεις για την ύπαρξη αρχιτεκτονικών λειψάνων, τα οποία επιβεβαιώθηκαν από δορυμιακές ανακατασκευές. Επίσης, ολοκληρώθηκε το τρισδιάστατο μοντέλο του υπεδάφους στον υποψήφιο χώρο του λιμανιού μετά από μοντελοποίηση των αποτελεσμάτων των σεισμικών διασκοπήσεων. Το τρισδιάστατο μοντέλο της λεκάνης του λιμένος φανερώσει μία απότομη μείωση του βάθους στα 40m από την σημερινή επιφάνεια του εδάφους. Επίσης, ολοκληρώθηκε η επεξεργασία των μαγνητικών, ηλεκτρικών και ηλεκτρομαγνητικών μετρήσεων της περιόδου 1997, τα οποία έδωσαν σημαντικά στοιχεία για τα αρχιτεκτονικά κατάλοιπα του ναυαγίου. Τέλος, εμφάνιση δόθηκε στην διόρθωση των αεροφωτογραφιών και δορυμικών εικόνων της περιοχής με την βοήθεια δύο πλανόδιων Παγκόσμιου Πλοήγησης και Εντοπισμού μεγάλης ακρίβειας (sub-cm). Η επεξεργασία των στοιχείων αυτών βρίσκεται σε εξέλιξη, ενώ η ψηφιοποίηση των τοπογραφικών διαγραμμάτων μεγάλου τμήματος της περιοχής θα δημιουργήσει το υπόβαθρο για την δημιουργία ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών το οποίο θα χρησιμοποιήσει για την αξιοποίηση και τη διαχείριση των πολιτιστικών μνημείων της περιοχής.



Επίσης σε εξέλιξη βρίσκεται η διαλογή των προϊόντων της επίπλευσης (σπόροι, κάρβουνα, οστά ψαριών, πουλιών και μικρών θηλαστικών, όστρεα, σαλιμάρια και οστρακόδερμα) με στόχο τη μελέτη και ανασύσταση του αρχαίου περιβάλλοντος και της οικονομίας της αρχαίας Ιτάνου.

Itanos, Lasithi. For the past 5 years, a coalition of European researchers has been studying the archaeological site of Itanos in North-East Crete, Greece from various archaeological, environmental and geophysical aspects. The project, supervised by the Institute of Mediterranean Studies, the French School of Archaeology and the Technical University of Crete, has integrated a number of surveying techniques for accessing the archaeological and environmental parameters of the wider archaeological region.

The purpose of the geophysical project has been to map the buried archaeological relics, including remnants of buildings, streets and walls in the extended area of the archaeological site. Furthermore, the site has been used for testing a number of high resolution conventional and modern survey techniques. Seismic refraction and reflection techniques were used for detecting the



ancient port of Itanos and mapping the bedrock of the area, covered by alluvium deposits. The ancient port was also the target of GPR and electrical tomography prospecting, which encountered serious problems due to the shallow depth of the water table. Processing of the refraction data offered the first 3-dimensional model of the ancient port, identified in the region south of the two acropolis. The model is in agreement with the theoretical assumptions, which have proposed the specific location as the best candidate for the coastal installations of the site due to its geographic properties. Processing of the geophysical data of the 1997 survey season revealed a number of architectural features (streets, structures, etc.). The ground-based prospecting survey was implemented by geodetic surveying using an Ashtech total station and a mobile unit. "Stop & Go" technique was applied for the kinematic surveying of the wider region of Itanos, taking a number of high-accuracy readings of ground control points (G.C.P.) to be used for the geometric correction of aerial and satellite images. The above measurements were used for the registration of SPOT panchromatic and multispectral imagery.

The processing of the above data, together with the digitization of topographic and geological maps that is in progress, will provide the necessary background for the construction of a Geographic Information System to be used for the management of the cultural monuments of the region. Processing of water-flotation samples from Roman-Early Byzantine Itanos is also in progress.

The archaeological site of Itanos has been evolved to a natural Remote Sensing lab, where different scientific approaches have been applied to extract effectively the archaeological information of the site.

8: Χαμαλεύρι, Ρεθύμνο.

Σε συνεργασία με την ΚΕ' Εφορία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων Χανίων και του Υπουργείου Πολιτισμού (Πρόγραμμα ΕΥΜ1), υλοποιήθηκε μελέτη παλαιοβοτανικού υλικού από το Χαμαλεύρι Ρεθύμνου. Το κτίριο που αναστήθηκε εκεί ανήκει χρονολογικά κυρίως στην Μ.Μ.Ι φάση. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασαν τα στοιχεία που αφορούν στις αρχές της παραγωγής ελαιόλαδου.

Chamalevri, Rethymno. Cooperation with the 25th Ephoria of Prehistoric and Classical Antiquities and the Ministry of Culture (EUM1 Programm) resulted to the collection and study of the environmental data of the site of Chamalevri (Agros Zaxharaki) at Rethymno, Crete. Botanical data from a M.M. building proved to be of utmost importance in our understanding of the beginning of olive-oil production.

9: Μάλια, Ηρακλείου.

Το Εργαστήριο Γεωφυσικής-Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος έχει αναλάβει τη διαλογή περιβαλλοντικού υλικού από το Quartier NU στα Μάλια, ανασκαφή που διεξάγεται κάτω από την διεύθυνση των A.Farnoux και Jan Driessen. Το υλικό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την διερεύνηση της αγροτικής οικονομίας των Μαλίων, η οποία παραμένει εν πολλοίς άγνωστη μέχρι σήμερα.

Malia, Herakleion. The Laboratory of Geophysical-Satellite Remote Sensing & Archaeo-environment undertook the analysis of the

archaeo-botanical remains from the Quartier NU at Malia. The study is very important as very little is known so far about agriculture at Malia.

Μπερμπάτι, Αργολίδας.

Το Εργαστήριο Γεωφυσικής-Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών σε συνεργασία με την Σουηδική Αρχαιολογική Σχολή, ανέλαβε την επίπλευση και διαλογή υλικού από την ανασκαφή Κλασικών-Ρωμαϊκών στρωμάτων στο Μπερμπάτι, Αργολίδας. Βρίσκεται σε εξέλιξη η ανάλυση του ζωο-αρχαιολογικού και παλαιο-βοτανικού υλικού. Τα οστά ζώων από το Μπερμπάτι φωτίζουν τον αγροτικό χαρακτήρα της θέσης, καθώς και όψεις της ταφνομικής της ιστορίας.

Η μελέτη των σπόρων που βρίσκεται σε εξέλιξη παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, τόσο λόγω του πλούτου του υλικού, όσο και γιατί καλύπτει περιόδους για τις οποίες ελάχιστα παλαιο-βοτανικά δεδομένα είναι διαθέσιμα από τον Ελλαδικό χώρο. Ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον και μοναδικό εύρημα είναι και η ανεύρεση τμήματος υφάσματος από την επίπλευση.



Berbatī, Argolid. The Laboratory of Geophysical-Satellite Remote Sensing & Archaeo-environment of the Institute for Mediterranean Studies, in collaboration to the Swedish School of Archaeology in Athens, undertook the water-flotation and sorting of bio-archaeological remains from the archaeological excavations at Berbatī, Argolid as well as the analysis of animal bones and seeds. The zoo-archaeological analysis explored certain aspects of the agricultural character of the site as well as aspects of its taphonomic history.

The plant material is proving to be very interesting for its wealth of information, especially as very little of the agricultural practices are known for these historical periods in Greece. Of additional interest is the find of a minute piece of cloth which was retrieved during water sieving. The piece of cloth is of utmost importance as direct evidence regarding weaving for those periods is very poor.

11: Το Μινωικό περιβάλλον. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας

Συνεργάτες του Εργαστηρίου Γεωφυσικής-Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών συμμετείχαν στην οργάνωση της μόνιμης έκθεσης του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας, του Πανεπιστημίου Κρήτης. Συγκεκριμένα, έγιναν εργασίες για το σχεδιασμό και την επίτευξη ενός διοράματος με θέμα « Το Μινωικό Περιβάλλον και ο Άνθρωπος».

The Minoan Environment. Natural History Museum. Researchers of the Laboratory of Geophysical-Satellite Remote Sensing & Archaeo-environment of I.M.S. contributed to the organization of the permanent exhibition of the Natural History Museum, University of Crete.

They worked on the organization and execution of a diorama on «The Minoan Environment and People»

12: Σπήλαιο του Κύνλωπα, Γιούρα, Αλόνησος.

Το ΙΜΣ ανέλαβε την ανάλυση του αρχαιο-βοτανικού υλικού και ειδικά των σπόρων από την ανασκαφή στο Σπήλαιο του Κύνλωπα στα Γιούρα, Σποράδες. Η μελέτη των σπόρων φωτίζει ζητήματα περιβάλλοντος και οικονομίας στην περιοχή του Β. Αιγαίου στις αρχές του Ολόκαινου (κατά τη Μεσολιθική και τη Νεολιθική περίοδο).

Cave of Cyclops, Youra. The study of the archaeobotanical remains from the Cave of Cyclops, at Yioura, Sporades, by researchers/colleagues of the IMS will shed light to environmental and economic issues concerning Northern Aegean during the first part of the Holocene (Mesolithic-Neolithic).

13: Θήβα, Βοιωτία

Ανατέθηκε από την Θ' Εφορία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχ/των Θηβών η διαλογή και η μελέτη των αρχαιοβοτανικών καταλοίπων από την ανασκαφή στην Οδό Πελοπίδα, της πόλης των Θηβών.

Thebes. The excavations of the Mycenaean Thebes (Θ' Εφορία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχ/των Θηβών) produces quantities of carbonized plant remains, which are analyzed by researchers/colleagues of the IMS

Άλλες εξελίξεις / Developments

□ Διατμηματικό Πρόγραμμα

Πανεπιστημίου Κρήτης: Τον Οκτώβριο του 1998 ξεκίνησε το Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών (Π.Μ.Σ.) του Πανεπιστημίου Κρήτης με αντικείμενο "Προηγμένες Μέθοδοι και Συστήματα Πληροφοριών στην Αρχαιολογία: Έρευνα και Διαχείριση των Υλικών Καταλοίπων των Πολιτισμών του Αιγαίου". Το πρόγραμμα, που αποτελεί καρπό της συνεργασίας του Τμήματος Ιστορίας και Αρχαιολογίας και του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών, προσφέρει εξειδίκευση σε αποφοίτους αρχαιολογίας και πληροφορικής, αλλά και άλλων ειδιοτήτων από τις θεωρητικές και θετικές επιστήμες, στις σύγχρονες επιστημονικές προσεγγίσεις και μεθόδους της αρχαιολογίας και των συγγενών ανθρωπιστικών επιστημών, καθώς και στις εφαρμοσμένες τεχνικές που αφορούν στη διαχείριση πολιτιστικών πληροφοριών.

Κύριο αντικείμενο του έργου αποτελεί ο συνδυασμός και η αξιοποίηση εξειδικευμένων γνώσεων και δεξιοτήτων στον τομέα της τεχνολογίας και διαχείρισης των πληροφοριών, και των δεδομένων που προκύπτουν από τις σύγχρονες εφαρμογές της αρχαιολογικής έρευνας στο Αιγαίο. Το πρόγραμμα οδηγεί στη λήψη Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (ΜΔΕ) και Διδακτορικού Διπλώματος (ΔΔ), σε μία θεματική περιοχή: "Συστήματα Πολιτισμικών Πληροφοριών και Διαχείρισης της Πολιτιστικής Κληρονομιάς".

Το πρόγραμμα επίσης αξιοποιεί επιστημονικό δυναμικό διαφορετικών σχολών του Πανεπιστημίου Κρήτης (Φιλοσοφική και Θετικών Επιστημών), καθώς και άλλων πανεπιστημιακών και ερευνητικών κέντρων της Ελλάδας και του εξωτερικού (Πανεπιστήμιο του Αιγαίου, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνείο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. "Δημόκριτος", Υπουργείο Πολιτισμού, Πανεπιστήμιο του Χαρτσού XI, Boston University, M.I.T., University of Nebraska-Lincoln, Wooster

College, Institut de Prehistoire Orientale-Jales, Institute of Archaeology-University College of London) και δύο συνεργαζόμενων Ινστιτούτων του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας. Πρόκειται για το Εργαστήριο Γεωφυσικής-Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών του ΙΤΕ που αναπτύσσει ήδη καινοτόμο δραστηριότητα στις σύγχρονες μεθόδολογίες της αρχαιολογίας του πεδίου, όπως οι γεωφυσικές διασπονήσεις, η δορυφορική τηλεπισκόπηση και τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (G.I.S.) και για το Κέντρο Πολιτισμικής Πληροφορικής και Συστημάτων Τεκμηρίωσης του Ινστιτούτου Πληροφορικής που συγκεντρώνει διεθνώς σημαντική εμπειρία στους τομείς των αρχαιολογικών και μουσειολογικών πληροφοριακών συστημάτων και συστημάτων ορολογίας. Τα παραπάνω Ινστιτούτα φέρουν σημαντικό τμήμα ευθύνης για την τεχνική και εργαστηριακή κάλυψη του Π.Μ.Σ.

A New Graduate Programme at the University of Crete started in October 1998. The title of the programme is "Advanced Methods and Information Systems in Archaeology: Research and Management of the Material Remains of Aegean Cultures". The graduate programme, which is the result of co-operation between the Department of History & Archaeology and the Department of Computer Science of the University of Crete aims at educating archaeologists and computer engineers, as well as other professionals from Liberal Arts, in using the modern scientific approaches and techniques of archaeological science with emphasis to the application of information systems in archaeology and museums.

The programme will lead to an MS and PhD degree on the subject of "Systems of Cultural Information and Management of Cultural Resources", which will be awarded by the above departments, depending on the specialization of the students.

Courses are taught in Greek or English by professors of the University of Crete together with a number of professionals that have been invited from research and educational institutes of Greece and abroad (FORTH, University of Aegean, University of Thessaloniki, University of Athens, Technical University of Crete, National Research Center "Demokritos", Ministry of Culture, University of Paris XI, University of Nebraska-Lincoln, Boston University, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Wooster College, Institut de Prehistoire Orientale-Jales, Institute of Archaeology-University College of London). The Institute of Mediterranean Studies and the Institute of Information Science of the Foundation of Research and Technology provide the technical support of the programme and participate in the teaching of specialized courses, related to Geophysical Prospection, Satellite Remote Sensing, G.I.S., Information Systems, Terminology Systems, etc.

□ Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού:

Ολοκληρώθηκε ο σχεδιασμός και η συγγραφή της ύλης για την δημιουργία ενός ηλεκτρονικού ειδήματος WEB με θέμα "Νεολιθική και Πρώιμη Εποχή Χαλκού στον Ελλαδικό Χώρο". Το τελικό προϊόν που δημιουργήθηκε για λογαριασμό του Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού (I.M.E.) προορίζεται για έκδοση στο διεθνές διαδικτυο υπολογιστών στην ηλεκτρονική σελίδα του I.M.E.

Foundation of Hellenic World. The Laboratory of Geophysical-Satellite Remote Sensing & Archaeo-environment has finished the planning stage for the construction of a WEB site entitled "Neolithic and Early Bronze Age in Greece", for the

account of the Foundation of Hellenic World. The electronic access of the final product is expected to be available until 2000.

□ **Συστήματα Παραγωγής και Χρήσης του Οψιανού στην Νεολιθική Θεσσαλία και ο Ρόλος των Κυκλάδων:** Σε εξέλιξη βρίσκεται η επινόηση ενός ερευνητικού προγράμματος από συνεργάτες του Εργαστηρίου Γεωφυσικής-Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος, με θέμα "Obsidian Production and Use in Thessaly: A Regional Approach", που χρηματοδοτήθηκε από το Institute of Aegean Prehistory (Instap). Το πρόγραμμα στοχεύει στην συγκριτική μελέτη λιθοτεχνικών λαξευμένου τύπου από την Θεσσαλία και τις Κυκλάδες με σκοπό τη διερεύνηση της τεχνολογικής τους συνάφειας και του τρόπου διακίνησης του οψιανού στην Νεολιθική περίοδο.

Obsidian Production and Use in Thessaly: A Regional Approach Researchers of the Institute of Mediterranean Studies were awarded an Instap grant for carrying out a research project on "Obsidian Production and Use in Thessaly: A Regional Approach". The goal of the project aims at the comparative study of obsidian debitage and tools in Thessaly and the Cyclades from a technological and distribution perspective.

□ **Αεροδρόμιο "Νίκος Καζαντζάκης", Ηράκλειο Κρήτης.** Οι μονάδες GPS Ashtech του Εργαστηρίου Γεωφυσικής-Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος χρησιμοποιήθηκαν με ιδιαίτερη επιτυχία στη βυθομετρική αποτύπωση στην περιοχή του αεροδρομίου "Νίκος Καζαντζάκης", του Ηρακλείου Κρήτης, για λογαριασμό του Οργανισμού Ανάπτυξης Ανατολικής Κρήτης (OANAK).

"Nikos Kazantzakis" airport, Herakleion, Crete. The sub-cm accuracy GPS Ashtech units of the Laboratory of Geophysical-Satellite Remote Sensing & Archaeo-environment were successfully used in the topographic mapping of the airport "Nikos Kazantzakis", of Herakleion, Crete, by a team of the Organisation of Development of Eastern Crete (OANAK).

□ **Πόλη (Χρυσόχοος), Κύπρος.** Συνεργάτες του Ινστιτούτου ανέλαβαν την ολοκλήρωση διαδραστικών πεδίου για τη συλλογή περιβαλλοντικών δεδομένων στην ανασκαφή στο Πόλη (Χρυσόχοος) στην Κύπρο, που διεξάγεται από το Πανεπιστήμιο του Princeton USA.

Polis (Chrysochous) Cyprus. Researchers of the Institute of Mediterranean Studies will participate in the collection and processing of bio-archaeological remains at the excavation of Polis (Chrysochous) Cyprus (Princeton University) in view of studying the material next year.

□ **Υποτροφία.** Η Ανάγια Σαρπάκη, συνεργάτις του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών έλαβε υποτροφία για διαμονή και μελέτη για ένα μήνα (Μάιος) στο Πανεπιστήμιο του Princeton, Αμερικής.

Grant provided to Anaya Sarpaki by the Hellenic Program at Princeton in order to do research for 1 month at Princeton University.

□ **Υποτροφία.** Η Ανάγια Σαρπάκη, συνεργάτις του Ινστιτούτου Μεσογειακών Σπουδών έλαβε υποτροφία για 3 μήνες από τη Βρετανική Αρχαιολογική Σχολή Αθηνών για τη μελέτη του προϊστορικού ψωμιού (Ινστιτούτο Αρχαιολογίας στο Λονδίνο, UCL) που επινόηθηκε τον Οκτώβριο-Νοέμβριο και τη στατιστική μελέτη αρχαιοβοτανικού υλικού από το Ακρωτήρι Θήρας που θα πραγματοποιηθεί (Ιούνιο-Ιούλιο) στο Πανεπιστήμιο του Sheffield της Αγγλίας.

Grant provided to Anaya Sarpaki by the British School of Archaeology at Athens for 3 months. Half the time was spent (October-November) at the Institute of Archaeology at UCL with Dr Delwen Samuel in order to study ways of approaching the bread data from Akrotiri, Greece and the other half will be spent on the statistical approach of archaeobotanical data from the site of Akrotiri,

Thera. This part will be done at Sheffield University with the cooperation of Dr Glynis Jones and Dr Mike Charles.

☐ Εργαστήριο Χημικών Αναλύσεων στην ΚΕ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων Χανίων.

Η συμβολή ενός συμβατικού χημικού εργαστηρίου στην αρχαιολογική έρευνα και μελέτη είναι σημαντική. Με την ανάπτυξη και εφαρμογή επιστημονικών αντικειμένων αποσαφηνίζονται και αποδεικνύονται υποθέσεις και ερμηνείες. Επιπλέον καθίσταται δυνατή η συντήρηση των αντικειμένων, που διασφαλίζει την προσέγγισή τους από επιστημονικές και κοινωνικές ομάδες αναδεικνύοντας έτσι και τον διαχρονικό πλούτο τους. Η δημιουργία του Εργαστηρίου Χημικών Αναλύσεων στην ΚΕ' ΕΠΚΑ θα συμβάλει στα ακόλουθα:

- * Ανάλυση χωμάτων για την εξακρίβωση οργανικών ουσιών που συνδέονται με την ύπαρξη π.χ. λαδιού, υπολειμμάτων τροφής, κ.α. Διερεύνηση της οξύτητας και σύστασης του εδάφους, καθώς και της επίδρασής του σε εντασιασμένα αρχαιολογικά αντικείμενα.
- * Καθαρισμός και συντήρηση νομισμάτων.
- * Καθαρισμός και συντήρηση αντικειμένων πέτρας, κεραμικής και γυαλιού.
- * Ανάλυση κονιαμάτων για την εξακρίβωση της σύστασής τους. Σύνθεση νέων κονιαμάτων με βάση τις αναλύσεις και με πρώτες ύλες που να είναι συμβατές με τα παραδοσιακά κονιαμάτα. Έλεγχος της συμπεριφοράς των νέων κονιαμάτων.
- * Εξακρίβωση της σύστασης ενός πετρώματος με χημική ανάλυση. Έλεγχος της δυνατότητας χρησιμοποίησης λίθων για εργασίες αντικατάστασης σε μνημεία.
- * Ταυτοποίηση χρωστικών που βρίσκονται σε διάφορα υποστρώματα και ανάλυση των συνδετικών τους μέσων. Προτάσεις για τη χρήση συμβατών υλικών στη συντήρηση τοιχογραφιών και εικόνων.
- * Έλεγχος των ιδιοτήτων των υλικών που κυκλοφορούν στο εμπόριο για καθαρισμό, υδροφοβίωση, στερέωση και συγκόλληση των λίθων, σε σχέση με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εάστωπε υποστρώματος και της μεθόδου εφαρμογής.

(Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να απευθυνθείτε στην κα. Νόνη Μαραβελάκη-Καλαϊτζάκη, ΚΕ' ΕΠΚΑ, Χανιά, τηλ. 0821-44418)

A new Laboratory of Chemical Analysis has been established at the 25th Eforia of Prehistoric and Classical Antiquities of Chania, Crete. The Laboratory is expected to contribute to the conservation of archaeological materials and monuments. The offered services include chemical analysis of soils, conservation of coins, stone materials, ceramics, and glass artifacts, plastering analysis, etc.

For more information contact Dr. Noni Mavrelaki-Kalaitzaki, 25th Eforia of Prehistoric and Classical Antiquities of Chania, Crete, tel. ++30-821-44418.

☐ **Αρχαία Στρώμη, Ροδόπη.** Προκαταρκτικά αποτελέσματα. Ανασκαφές πραγματοποιήθηκαν από την 10^η Ε.Π.Κ.Α. Κομοτηνής στην περιοχή της αρχαίας Στρώμης, Ροδόπης, μετά τη διεξαγωγή των γεωφυσικών διασκοπήσεων το 1997. Από τις δύο περιοχές που ερευνήθηκαν αποκαλύφθηκε τοίχος σε μήκος 11μ που προεκτείνεται νότια επαληθεύοντας την αντίστοιχη γεωφυσική ανωμαλία. Σε μία άλλη περιοχή επιβεβαιώθηκε ένας δεύτερος υποψήφιος στόχος, ο οποίος οφείλεται σε τμήμα δρόμου, πλάτους 5μ, στρωμένου με κροκάλες. Τέλος, ένας ακόμα υποψήφιος γεωφυσικός στόχος δεν ικανοποίησε τις προσδοκίες της ερμηνείας των αποτελεσμάτων, λόγω του ότι στην περιοχή βρέθηκαν πολλά μεταλλικά αντικείμενα.

Ancient Strymi. Preliminary results. Excavations were carried out by the 10th Eforia of Prehistoric and Classical Antiquities of Komotini in the area of Ancient Strymi (Rodopi) following the geophysical survey. Of the two priority areas that were investigated, a wall of 11m in length was revealed in accordance to the geophysical maps. In another case, one more candidate target was related to portion of a street, 5m in width. Finally, a third target contradicted the interpretation maps, probably due to the dense surface distribution of metal sherds in the specific area of interest.

Ανακοινώσεις / Announcements

Εγκρίθηκε η χρηματοδότηση της πρότασης του Εργαστηρίου Γεωφυσικής-Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος από την Γ.Γ.Ε.Τ. στο πλαίσιο των Κοινών Ερευνητικών & Τεχνολογικών Προγραμμάτων μεταξύ Ελλάδας-Κίνας (ΓΓΕΤ). Ο τίτλος του ερευνητικού προγράμματος είναι: "Σύνθεση Γεωφυσικών Διασκοπήσεων Υψηλής Διακρισιμότητας & Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης στην Μελέτη Αρχαιολογικών Θέσεων", (1998-2000).

The Laboratory of Geophysical-Satellite Remote Sensing & Archaeo-environment was funded by the General Secretariat of Research & Technology of Greece for carrying out a project entitled "Integration of High Resolution Geophysical Prospection Surveys and Satellite Remote Sensing in the Study of Archaeological Sites", under the framework of Bilateral Research and Technological Programmes between Greece and China. The programme is expected to continue until the year 2000.

Συνέδρια / Conferences

International Conference: "Zoo-archaeology in Greece: the current Research"

The Ministry of Culture along with the the British School at Athens and the Ephoria for Palaeoanthropology and Speleology, organize an International zoo-archaeological conference, which will take place in Athens, 9-11 of September. The conference aims to the development of a dialogue among the researchers who work on archaeological animal remains and relevant fields.

