ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΦΙΛΩΝ της ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΙΚΗΣ
THE HELIKE SOCIETY

ΤΟΜΟΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ ΣΤ′ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΙΚΗ ΚΑΙ ΑΙΓΙΑΛΕΙΑ

ABSTRACTS VOLUME OF THE SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON ANCIENT HELIKE AND AIGIALEIA

Η ΕΛΙΚΗ ΜΕΤΑ ΤΟ 373 π.Χ. - ΜΙΑ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ
HELIKE AFTER 373 BC - AN INTERDISCIPLINARY APPROACH

Edited by Dora Katsonopoulou

Εκδοτική επιμέλεια: Ντόρα Κατσωνοπούλου

ΑΘΗΝΑ / ATHENS 2021

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ - ORGANIZING COMMITTEE

ΠΡΟΕΔΡΟΣ - PRESIDENT
Ντόρα Κατσωνοπούλου
Πρόεδρος Εταιρείας Φίλων της Αρχαίας Ελίκης & Διευθύντρια Ερευνητικού Προγράμματος Αρχαίας Ελίκης
President of the Helike Society & Director of the Helike Project

ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ - SECRETARY
Μαρία Καρβέλα
Γενική Γραμματέας Εταιρείας Φίλων της Αρχαίας Ελίκης
Secretary General of the Helike Society

ΜΕΛΗ - MEMBERS
Χαρά Ευθυμίου
Τακτικό Μέλος Εταιρείας Φίλων της Αρχαίας Ελίκης- Member of the Helike Society
Σοφία Τσουρινάκη
Ιστορικό Υφαντουργείο Σ.Ε.Ν. - S.E.N. Heritage Looms, Athens
Julia Sysalova
Ινστιτούτο Μεσογειακού Πολιτισμού - Institute of the Mediterranean Culture

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ - SCIENTIFIC COMMITTEE

ΠΡΟΕΔΡΟΣ - PRESIDENT
Ντόρα Κατσωνοπούλου
Πρόεδρος Εταιρείας Φίλων της Αρχαίας Ελίκης & Διευθύντρια Ερευνητικού Προγράμματος Αρχαίας Ελίκης
President of the Helike Society & Director of the Helike Project

ΜΕΛΗ - MEMBERS
Daniele Castrizio
Professor of Archaeology, University of Messina, Italy
Λίλιαν Καραλή
Ομότ. Καθηγήτρια Αρχαιολογίας, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Professor Emerita, National & Kapodistrian University of Athens
Νικόλαος Κοντόπουλος
Ομότ. Καθηγητής Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Professor Emeritus of Geology, Department of Geology, University of Patras
Έλενα Κόρκα
Δρ Αρχαιολόγος, Επίτιμη Γενική Διευθύντρια Αρχαιοτήτων & Πολιτιστικής Κληρονομιάς ΥΠΠΟ - Honorary Director General of Antiquities, Ministry of Culture
Ιωάννης Κουκουβέλας
Καθηγητής Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
Professor of Geology, Department of Geology, University of Patras
Αλέξανδρος Χατζηπέτρος
Αναπλ. Καθηγητής Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Associate Professor of Geology, Department of Geology, Aristotle University

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ – CONTENTS

373 π.Χ.: Ένας ασυνήθιστος συνδυασμός φυσικών καταστροφών

Ιωάννης Κουκουβέλας[1] και *Ντόρα Κατσωνοπούλου*[2]

1. Πανεπιστήμιο Πατρών, iannis@upatras.gr
2. The Helike Project & The Helike Society, eliki@otenet.gr

Ο σεισμός στην Ελίκη το 373 π.Χ. ήταν ένας από τους πλέον διάσημους σεισμούς της αρχαιότητας. Μεγάλος αριθμός γραπτών πηγών, κυρίως μεταξύ του 3ου αιώνα π.Χ. και της Μέσης Βυζαντινής περιόδου (10ος αιώνας μ.Χ.) αναφέρεται στο γεγονός και τα καταστροφικά του αποτελέσματα. Λίγες πηγές μάλιστα είναι σύγχρονες με το καταστροφικό φαινόμενο. Ωστόσο, ο σεισμός και ο αντίκτυπος στον μηχανισμό του είναι ένα πραγματικό μυστήριο για τη σύγχρονη επιστημονική έρευνα, αν και περιγράφεται ξεκάθαρα από τους αρχαίους συγγραφείς. Σε αυτή την εργασία, προσπαθούμε να απαντήσουμε σε διάφορα ερωτήματα που προκύπτουν από τα αρχαία κείμενα σχετικά με το σεισμικό γεγονός και τις συνέπειές του, λαμβάνοντας υπόψη την πρόσφατη ερμηνεία των αρχαίων πηγών ενός από εμάς (ΝΚ), και τα αποτελέσματα των γεωαρχαιολογικών ερευνών και ανασκαφών που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της Αρχαίας Ελίκης τα τελευταία 30 χρόνια από το Ερευνητικό Πρόγραμμα Αρχαίας Ελίκης/The Helike Project.

Η μελέτη και η ανάλυση των παραπάνω επιστημονικών δεδομένων υποδηλώνει ότι η περίφημη καταστροφή της Ελίκης δεν είναι αποτέλεσμα μόνον ενός ισχυρού σεισμού και του τσουνάμι που ακολούθησε, αλλά το αποτέλεσμα μιας αλληλουχίας καταστροφών. Έτσι, συσχετιζόμενο με τον σεισμό, στην περιοχή σχηματίσθηκε ένα φράγμα που κατέρρευσε με καταστροφικό τρόπο, με αποτέλεσμα μια ιλυορροή να καλύψει τα ερειπωμένα από το σεισμό σπίτια, όπως έδειξαν ευρήματα από τις ανασκαφές του Helike Project στην περιοχή. Εκτός από την ιλυορροή και την πλημμύρα αναφέρεται στην περιοχή της Ελίκης και ένα κύμα από τα δυτικά, κατά τον Αριστοτέλη, το οποίο σύμφωνα με την ερμηνεία μας ήταν μια τυπική πλημμύρα που συνέπεσε χρονικά με την σεισμική δραστηριότητα.

Έτσι, η θαλάσσια πλημμύρα από το γιγαντιαίο κύμα που αναφέρουν οι αρχαίοι συγγραφείς θα πρέπει μάλλον να εξηγηθεί ως εξής: Μεγάλο μέρος της περιοχής όπου βρισκόταν η «ευρεία» Ελίκη των Ομηρικών επών, πλημμύρισε από ένα μέτριο αλλά τοπικά σημαντικό τσουνάμι. Ο σεισμός ήταν επίσης μέτριος σε μέγεθος, αλλά καταστροφικός. Επιπλέον, η πλημμύρα ενός ποταμού, πιθανόν του Σελινούντα, από τα δυτικά και μια ιλυορροή από το νότο επηρέασαν μέρος του δυτικού και το κεντρικό τμήμα της περιοχής της Ελίκης. Επομένως, προκύπτει ότι ένας συνδυασμός μέτριων καταστροφών από διάφορες πηγές, προστέθηκαν στην πρόκληση μιας εξαιρετικά ασυνήθιστης καταστροφής που δικαιολογημένα εντυπωσίασε στην αρχαιότητα.

373 BC: An Exceptional Cascade Disaster

The 373 BC Helike earthquake was one of the most famous ancient earthquakes. A great number of writers primarily between the 3rd century BC and the Middle Byzantine period (10th century AD) refer to the event and its disastrous effects. Few sources are even contemporary with the catastrophic phenomenon. However, the earthquake and its mechanism impact is a true mystery for modern scientific research although it is clearly described by ancient sources. In this work, we attempt to answer various questions that arise from the ancient texts about the event and its consequences taking into account the recent interpretation of the ancient testimony by one of us (DK), and the results of geoarchaeological work and excavations conducted in the region of Ancient Helike in the last 30 years by The Helike Project.

The study and analysis of the above scientific data suggest that the famous Helike disaster is not the result of a strong earthquake and tsunami alone but the result of an exceptional cascade disaster. Accompanying the earthquake, a co-seismically formed dam outburst and covered the ruined houses in the affected area with a flash-flood, as shown by the excavation results of The Helike Project in the area. In addition to the flash-flood and debris flow that covered the Helike area with water, the wave from the west, according to Aristotle, resulted in a typical inundation of the region during the disaster.

Thus, the predominant sea flooding and the giant wave referred to by ancient authors should rather be explained as follows: Large part of the region where the 'ευρεία' Homeric Helike stood, was inflicted by a moderate but locally important tsunami. The earthquake was also moderate in magnitude, but catastrophic. In addition, a river flood from the west and a debris flow from the south affected parts of the western and the central area of the Helike region. Therefore, a combination of moderate disasters from different sources added in, causing an extraordinary catastrophe which justifiably impressed the ancients.

Η Αναγέννηση της Ελίκης μετά το 373 π.Χ.

Ντόρα Κατσωνοπούλου[1] και *Έλενα Παρτίδα*[2]

1. The Helike Project & The Helike Society, eliki@otenet.gr
2.Υπουργείο Πολιτισμού & Αθλητισμού, epartida@culture.gr

Ο εντοπισμός της Αρχαίας Ελίκης υπήρξε επί μακρόν επιστημονικό ζητούμενο για την ελληνική αρχαιολογία. Μετά το πέρας, χωρίς συγκεκριμένο αποτέλεσμα, των ερευνητικών προσπαθειών μεταξύ των ετών 1949/50-1973, με πρωτοβουλία του αείμνηστου αρχαιολόγου Σπυρίδωνα Μαρινάτου, το πρόβλημα επιλύθηκε τελικά χάριν στην μακρόχρονη διεπιστημονική έρευνα του Ερευνητικού Προγράμματος Αρχαίας Ελίκης/The Helike Project, που ξεκίνησε το 1988.

Οι συστηματικές εργασίες του προγράμματος, με εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων των γεω-επιστημών, και σε συνδυασμό με τις ανασκαφικές έρευνες από το 2000 κ.ε., έφεραν για πρώτη φορά στο φως, στην παραλιακή πεδιάδα νοτιοανατολικά του Αιγίου μεταξύ των ποταμών Σελινούντα και Κερυνίτη, πλήθος αρχαίων θέσεων και ευρημάτων που καλύπτουν μακρά χρονολογική περίοδο από την 3η χιλιετία π.Χ. μέχρι την ύστερη αρχαιότητα (5ος-6ος αι. μ.Χ.). Η χαρτογράφηση συνολικά όλων αυτών των θέσεων οπτικοποιεί και αναδεικνύει με τον καλύτερο τρόπο το εντυπωσιακό αποτέλεσμα της έρευνας.

Ιδιαίτερης σημασίας, ανάμεσα στα πλούσια ευρήματα από την ευρεία περιοχή της Αρχαίας Ελίκης, είναι αρχιτεκτονικά στοιχεία και κινητά ευρήματα που αλλάζουν – αν όχι ανατρέπουν - τη μέχρι σήμερα γνώση μας για την τύχη της αρχαίας αχαϊκής πρωτεύουσας, στα χρόνια που ακολούθησαν τον διάσημο σεισμό του 373 π.Χ. Φαίνεται πως ο σεισμός δεν σήμανε το τέλος της Ελίκης, αλλά μία καμπή στην ιστορία της. Τα ευρήματα μαρτυρούν αφ΄ ενός μια δυναμική ανασύνταξη, αφού είχαν προηγηθεί εκκαθαριστικές επιχειρήσεις και διαχείριση των ερειπίων μετά τον σεισμό, αφ΄ ετέρου την συνέχιση της ζωής σε κάθε επίπεδο (παραγωγικό, δημόσιο, λατρευτικό, υποδομής) και μάλλον ακμαία παρά υποτονικά. Επιπλέον, οι πληροφορίες που αντλούμε από τα φυσικά κατάλοιπα επαληθεύουν τις αρχαίες γραπτές πηγές αναφορικά με την γεωγραφική θέση και τον ρόλο της Ελίκης στη νέα εποχή που διαμορφώθηκε μετά την ανασύσταση της Αχαϊκής Συμπολιτείας το 280/79 π.Χ.

Helike's Revival after 373 BC

The quest for the location of Ancient Helike has taxed Greek Archaeology for a long time. After the inconclusive investigations conducted between 1949/50-1973 by the late archaeologist Spyridon Marinatos, the problem was eventually resolved thanks to the long-term interdisciplinary research within the frame of the Helike Project, which commenced in 1988.

By implementing state-of-the-art methods of geosciences combined with on-going excavations since 2000, the Helike Project has brought to light an abundance of ancient sites and finds spanning a long chronological period, from the 3rd millennium BC to the Late Antiquity (5th-6th centuries AD), and stretching across the coastal plain to the southeast of Aigion, between the rivers Selinous and Kerynites. The mapping of all these sites is a visual aid in assessing the fruitful outcome of the systematic research.

Among the rich finds from the major area of Ancient Helike, particularly significant are architectural elements and mobile finds, which differentiate - if not overturn - our knowledge so far, as concerns the fate of the ancient Achaean capital city over the years that followed the famous earthquake of 373 BC. Apparently the earthquake did not mark the end of Helike but a turning point, instead. The archaeological finds attest to a dynamic recovery on one hand, following clearing operations and the management of ruins, and continuity on the other, in every aspect of life (productive, public, cultic, infrastructure) - all the more so, in prosperity rather than feebleness. In addition, our interpretation of the physical remains is corroborated by ancient written sources regarding the geographical position and the role of Helike in the new era, with the Achaean League's reconstitution in 280/79 BC.

Δίκτυο βαφείων στον Κορινθιακό Κόλπο κατά την Ελληνιστική περίοδο

Σοφία Τσουρινάκη

Ιστορικό Υφαντουργείο Σ.Ε.Ν., Αθήνα, tsourinaki1952@gmail.com

Αρχαιολογικές ανασκαφές στον Κορινθιακό κόλπο (Ελίκη, Κόρινθος, Ίσθμια, Χωστιαί) έχουν φέρει στο φως δίκτυο βαφείων της Ελληνιστικής Περιόδου, που δίνουν πολύτιμες πληροφορίες, όσον αφορά στα διάφορα στάδια κατασκευής του υφάσματος. Ειδικότερα, το *κναφεῖον/βαφεῖον* της Ελίκης με σειρά συγκοινωνούντων μεγάλων και μικρότερων δεξαμενών, προσεκτικά επεξεργασμένων με κεραμική επίστρωση και κροκαλωτό πυθμένα, υποδεικνύουν ποικιλία πρακτικών προετοιμασίας νημάτων και υφασμάτων, όπως: α) *πλύση*, *πίληση* και *προϋποστυφή*, αλλά και τελικής επεξεργασίας, όπως *βαφή*, *λεύκανση*, και *κναφευτική*. Βοηθητικοί χώροι και σχετικά ευρήματα, όπως ίχνη χρωστικών (;) σε κεραμικές πλάκες και σωρός ασβέστη, εικάζουν ότι το στάδιο της βαφής γινόταν μέσω ζύμωσης και βρασμού. Η μεγάλη ποικιλία βαφικών φυτών, που έχουν χρησιμοποιηθεί ως χρωστικές κατά την Ελληνιστική περίοδο, και ακόμη φύονται στον περιβάλλοντα χώρο της Ελίκης, δύνανται να προσφέρουν πολυσυλλεκτικές πληροφορίες. Καθώς η χημική διαδικασία των βαφών έχει παραμείνει η ίδια από την Αρχαιότητα, αλλά και η αρχαία παράδοση έχει επιβιώσει, ως βιωματικό γεγονός στην βαφική των μεταβυζαντινών χρόνων, τα ελληνιστικά βαφεία στον Κορινθιακό Κόλπο μαζί με τα μνημεία και τα παπυρικά κείμενα καταδεικνύουν την υψηλή τεχνογνωσία της περιόδου.

Hellenistic Dyeing Workshops in the Corinthian Gulf

Excavations along the Corinthian Gulf have brought to light four Hellenistic washing/scouring/fulling and dyeing establishments (Helike, Corinth, Isthmia, and Khostiai), which provide us with valuable information for the preparation and finishing activities of textiles. Especially, the κναφεῖον/βαφεῖον/fulling and dyeing workshop of Helike with the carefully made cisterns, clay vats and built in basins seems to be associated with: (a) retting flax, washing, scouring, and fulling processes of textiles (b) dyeing with boiling and immersion methods. Associated finds, such as stored limestone and tiles preserving traces of pigments (?), may indicate that some dyes were involved in the establishment. A wide range of plants used as sources of dyestuffs by Hellenistic dyers still grow in the major area around Helike and information relating to them is valuable. It is not entirely irrelevant that the chemical process taking place in the dye vat did not change over time and the basic principles remained the same until the present era. In order to gain new insights into the ingredients, process and economic aspects of dyeing and fulling, the archaeological evidence in the Corinthian Gulf can be used alongside the numerous references to dyeing in the historical and ethnographic record. In order to build a detailed picture, literary sources with instructions for dyeing supplemented by epigraphic evidence on coloured textiles and ethnographic information on dyes will also be discussed.

Petrographic and Geochemical Characterization of Storage Pithoi from Hellenistic Helike (Romanos site), Greece: Preliminary Results

Vayia Xanthopoulou[1], Ioannis Iliopoulos[1,2], Dora Katsonopoulou[3]

1. University of Patras, vxanthopoulou@upatras.gr
1, 2. University of Patras & University of Barcelona, morel@upatras.gr
3. The Helike Project & The Helike Society, eliki@otenet.gr

This paper presents our preliminary results on the compositional characterization of a Hellenistic ceramic assemblage from Helike (Romanos site), discovered and excavated by the Helike Project in the western part of the Helike area. Our goal was to compare the Hellenistic pithoi with those of the Early Bronze Age settlement of Helike in Rizomylos, in terms of technology and composition. This comparative exercise was based on the detailed characterization of 113 EBA pithoi samples previously undertaken by means of petrographic (optical microscopy), mineralogical (X-ray Powder Diffraction) and chemical (WD-XRF) analysis. In our current research, five samples of the Hellenistic pithoi were examined using the same analytical techniques.

According to petrography, the Hellenistic storage pithoi are mainly characterized by the ubiquitous presence of mudstone temper and a micaceous clay paste, unlike the EBA pithoi which showed a micritic clay matrix. Such a conspicuous differentiation is indicative of a diverse exploitation of clay raw materials during the Hellenistic period. The geochemical results have further confirmed the petrographic discrepancies, highlighting the lower CaO content of the Hellenistic assemblage in respect to the EBA pottery (calcareous vs highly calcareous).

Our preliminary results suggest a major change in the technological approach of the Helikaean potters during the Hellenistic period, which is, however, coupled with some manufacture practices resembling quite well those encountered through the study of the EBA ceramic material.

Πετρογραφικός και γεωχημικός χαρακτηρισμός των αποθηκευτικών πίθων από την Ελληνιστική Ελίκη (θέση Ρωμανού): Προκαταρκτικά Αποτελέσματα

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει προκαταρκτικά αποτελέσματα που προέκυψαν από τον χαρακτηρισμό αποθηκευτικών πίθων από την Ελληνιστική Ελίκη (θέση Ρωμανού), που ανακαλύφθηκε και ανασκάφηκε από το Ερευνητικό Πρόγραμμα Αρχαίας Ελίκης στο δυτικό τμήμα της Περιοχής της Αρχαίας Ελίκης. Στόχος μας ήταν να συγκρίνουμε τεχνολογικά και συστασιακά, τους συγκεκριμένους πίθους με εκείνους του πρωτοελλαδικού οικισμού της Ελίκης (3η χιλιετία π.Χ.) στον Ριζόμυλο. Η συγκριτική μελέτη βασίστηκε στον λεπτομερή χαρακτηρισμό 113 δειγμάτων από την Πρωτοελλαδική Ελίκη μέσω πετρογραφικής εξέτασης (οπτική μικροσκοπία), ορυκτολογικής ανάλυσης (περιθλασιμετρία κόνεως ακτίνων Χ) και χημικής ανάλυσης (φθορισιμετρία ακτίνων Χ). Στην τρέχουσα έρευνα εξετάστηκαν πέντε δείγματα από τα Ελληνιστικά αποθηκευτικά αγγεία, χρησιμοποιώντας τις ίδιες αναλυτικές τεχνικές.

Σύμφωνα με την πετρογραφική παρατήρηση, οι Ελληνιστικοί πίθοι χαρακτηρίζονται κυρίως από την συμμετοχή ιλυολίθων ως πρόσθετο αδρανές υλικό και την άφθονη συμμετοχή του λευκού μαρμαρυγία στην αργιλική μάζα. Αντιθέτως, τα πιθάρια της Πρώιμης Εποχής Χαλκού από την Ελίκη χαρακτηρίζονται από μικριτική αργιλική μάζα. Μια τέτοια εμφανής διαφοροποίηση είναι ενδεικτική της διαφορετικής απόληψης των πρώτων υλών από πηλό κατά την Ελληνιστική περίοδο. Τα γεωχημικά αποτελέσματα επιβεβαίωσαν περαιτέρω τις πετρογραφικές διαφοροποιήσεις, επισημαίνοντας το χαμηλότερο ποσοστό του οξειδίου του ασβεστίου στα Ελληνιστικά αγγεία σε σχέση με την κεραμική της Πρωτοελλαδικής Ελίκης (ασβεστούχα έναντι πολύ ασβεστούχου).

Τα προκαταρκτικά μας αποτελέσματα δείχνουν μια σημαντική αλλαγή στην τεχνολογική προσέγγιση των κεραμέων της Ελληνιστικής περιόδου στην Ελίκη, η οποία ωστόσο συνδυάζεται με κάποιες πρακτικές κατασκευής που μοιάζουν πολύ με αυτές που εντοπίστηκαν μέσω της μελέτης του κεραμικού υλικού από τον οικισμό της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού.

Φυσικοχημική μελέτη κονιαμάτων, κεραμικών και άλλων ευρημάτων από το Ελληνιστικό Εργαστήριο Βαφής Υφασμάτων στην Αρχαία Ελίκη

Χριστίνα Τρουμπούκη και *Γιώργος Φακορέλλης*

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
ctrub@yahoo.gr, *yfacorel@uniwa.gr*

Οι γεωαρχαιολογικές έρευνες και ανασκαφές του Ερευνητικού Προγράμματος Αρχαίας Ελίκης (The Helike Project), έφεραν στο φως στην δυτική περιοχή της Αρχαίας Ελίκης (κτήμα Ρωμανού) μεγάλο κτιριακό συγκρότημα των Ελληνιστικών χρόνων που περιλαμβάνει και εργαστήρια βαφής υφασμάτων. Από το κεντρικό σύμπλεγμα των δεξαμενών του συγκροτήματος λήφθηκαν και μελετήθηκαν δείγματα κεραμικών, κονιαμάτων και λοιπών ευρημάτων.

Συγκεκριμένα μελετήθηκαν επιχρίσματα των δεξαμενών, κεραμικά από μεγάλους πίθους αποθήκευσης και από κεραμική εστία, κεραμίδα χαρακτηριστικού πράσινου χρώματος που βρέθηκε μαζί με όμοιές της στο στρώμα καταστροφής των μεγάλων ρηχών δεξαμενών, εύθρυπτο λευκό ορυκτό που βρέθηκε αποθηκευμένο σε δωμάτιο δίπλα στις δεξαμενές, καθώς και μάζα χώματος κίτρινου χρώματος που λήφθηκε από δωμάτιο που περιείχε μεγάλη πήλινη κατασκευή αδιευκρίνιστης ακόμη χρήσης. Στα δείγματα εφαρμόστηκε Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης με μικροαναλυτή (SEM/EDS), Περιθλασιμετρία Ακτίνων Χ (XRD) και Φασματοσκοπία Υπέρυθρου Μετασχηματισμού Fourier (FTIR). Από τις παραπάνω αναλύσεις δεν προέκυψε η παρουσία οργανικών υπολειμμάτων που να συνδέονται με την χρήση των εγκαταστάσεων ως βαφείων. Το πράσινο χρώμα της κεραμίδας αποδόθηκε σε ορυκτολογικές φάσεις του ψημένου κεραμικού.

Ωστόσο, ταυτοποιήθηκε το αποθηκευμένο λευκό ορυκτό το οποίο πρόκειται για ασβέστη, ενώ σ′ επίχρισμα βαθιάς δεξαμενής παρατηρήθηκε αυξημένη συγκέντρωση χλωρίου αφήνοντας ανοιχτό το ενδεχόμενο να γινόταν σε αυτήν χρήση αλατόνερου. Τόσο το αλατόνερο, όσο και ο ασβέστης χρησιμοποιούνταν ως πρόσθετα κατά τη βαφική διαδικασία στην αρχαιότητα. Ακόμα, ανιχνεύθηκε η παρουσία λεπιδοκροκίτη στην κίτρινη μάζα του χώματος, στον οποίο πιθανόν οφείλεται και το κίτρινο χρώμα του, κατευθύνοντας την έρευνα στην πιθανή χρήση της πήλινης κατασκευής για μεταλλουργικές εργασίες. Τέλος, από τις αναλύσεις λήφθηκαν πληροφορίες για την τεχνολογία κατασκευής των κονιαμάτων και των κεραμικών.

Physicochemical Study of Mortars, Ceramics and other Finds from the Helllenistic Dyeworks in Ancient Helike

The geoarchaeological research and excavations carried out within the framework of the Helike Project, brought to light a large building complex of the Hellenistic era in the western area of Ancient Helike (Romanos Field). The complex includes a dyeworks installation from which samples of ceramics, mortars and other finds were taken and analysed. More specifically, the samples include two fragments of large ceramic vessels, a fragment from a ceramic hearth, a tile of an intense green duochrome body, three samples of mortar from the plaster of a deep cistern and yet another sample of plaster from a conical vat, a mass of yellow soil that was found in the same room with a clay construction of unknown use, as well as a white mass of brittle mineral found in the room next to the tanks and estimated to be lime.

The following methods of instrumental archeometrical analysis were applied to the samples: Scanning Electron Microscopy coupled with a microanalyser (SEM/EDS), X-Ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Freshly broken surfaces and cross sections in epoxy resin of the mortars and ceramics samples were also observed and analyzed. The purpose of the above analysis was to identify their composition in order to determine the manufacturing technology of the ceramics and mortars and to investigate the presence of organic or inorganic residues of materials probably used in the dyehouse facilities. The extraction of the above information from the study of the samples, we hope, will contribute to the ongoing research on the use of the dyehouse.

The study of the samples showed that the ceramics are made of a kind of clay that is low on calcium carbonate concentration. They contain natural and ceramic inclusions. All ceramics, except the tile, have low firing temperatures (< 850˚C) and their construction clay contains chromium (Cr) and manganese (Mn), which allows us to assume their shared and probably local origin. The tile was fired at higher temperature (above 1000˚C). The clay used for the construction of the tile does not contain neither chromium (Cr) nor manganese (Mn), which leads us to believe that the clays used in the tile were of different origin from the ones used in the other ceramics. Its mineralogical structure is rich in pyroxene minerals such as diopside and fassaite, to which we attribute its green color. As for the mortars, they are made of calcium carbonate rich in magnesium, quartz, aluminium and silicates. It was not possible to safely detect hydraulic phases in the mortar. The aggregates contained in mortars are natural or ceramic. A high concentration of primarily chlorine (Cl) and secondarily sodium (Na) was found in the mortars coming from the tank. It was not possible to determine the chemical compound that binds together the two elements. However, this is likely due to the presence of halite ($NaCl$). The white mineral mass found in the room next to the tanks was identified as calcium carbonate that is rich in magnesium (Mg) while according to the FTIR analysis the yellow soil mass contains lepidocrocite, which possibly causes the yellow color in the soil, but cannot be confirmed. The presence of the latter or of any other iron oxide cannot be concluded from the XRD spectra. No organic residues or dye residues were found in any of the samples. The presence of lepidocrocite probably explains the use of the clay construction discovered in the same room estimated to have been used either for the production of dyes or for metallurgical procedures, shifting our interest to the second version. The lime and halite found are materials used in dyeworks during, but not exclusively, the Hellenistic era.

Μικροσκοπική εξέταση εξανθρακωμάτων Ελληνιστικής εποχής από την Αρχαία Ελίκη

Γεωργία Πετράτου[1], Μαρία Παπαηλιοπούλου[1], Γιάννης Ζηδιανάκης[2], Σταύρος Καλαϊτζίδης[1], Κίμων Χρηστάνης[1]

1. Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, georpet94@gmail.com
2. Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωπονίας, Ηράκλειο, Κρήτη

Η Ελίκη αποτελούσε τη σπουδαιότερη πόλη της αρχαίας Αχαΐας από την εποχή της ίδρυσής της στους Μυκηναϊκούς χρόνους μέχρι το 373 π.Χ., όταν επλήγη από καταστροφικό σεισμό. Ήταν κτισμένη στη δελταϊκή περιοχή μεταξύ των ποταμών Σελινούντα, Κερυνίτη και Βουραϊκού.

Τα εξανθρακώματα (αποκαΐδια) είναι από τα πιο συνήθη οργανικά υπολείμματα που απαντώνται στους αρχαιολογικούς χώρους, βασικά λόγω της αντοχής τους στους παράγοντες αποδόμησης. Κυρίως προέρχονται από έκθεση βιομάζας (π.χ. ξύλο) σε υψηλές θερμοκρασίες ή από ατελή καύση αυτής και αποτελούν πολύτιμη πηγή γεωλογικών, αρχαιολογικών και παλαιοπεριβαλλοντικών πληροφοριών. Η ανακλαστικότητα των οργανικών υλικών, που αναγνωρίζονται μέσω του ανθρακοπετρογραφικού μικροσκοπίου, δίνει πληροφορίες σχετικά με τη θερμοκρασία, στην οποία αυτά εξανθρακώθηκαν.

Από 28 δείγματα εξανθρακωμάτων της Ελληνιστικής εποχής από τον αρχαιολογικό χώρο της Ελίκης παρασκευάστηκαν στιλπνές τομές, που εξετάστηκαν κάτω από το ανθρακοπετρογραφικό μικροσκόπιο. Παράλληλα μετρήθηκε η ανακλαστικότητα των εξανθρακωμάτων. Επιπλέον τέσσερα δείγματα εξετάστηκαν σε στερεοσκοπικό και ηλεκτρονικό μικροσκόπιο για τον προσδιορισμό της προέλευσης των οργανικών υλικών. Τα εξανθρακώματα προέρχονται από ατελή καύση βιομάζας, που εκτέθηκε σε θερμοκρασίες από 400^{o} έως 465^{o}C. Η παρουσία τέφρας σε κάποια δείγματα δείχνει ότι η τελική θερμοκρασία που αναπτύχθηκε στο χώρο καύσης, υπερέβαινε τους 500^{o}C. Τέλος η παλαιοβοτανική εξέταση έδειξε την παρουσία λιθωδών ενδοκαρπίων ελιάς (*Olea europaea* L.), καθώς και τμημάτων ξυλώδους ιστού αγγειόσπερμων και γυμνόσπερμων (Pinaceae) φυτικών ειδών.

Συμπεραίνεται ότι πρόκειται για εξανθρακώματα, που προήλθαν μάλλον από φωτιές σε οικιακές εστίες, χωρίς βέβαια να αποκλείονται και ανεξέλεγκτες πυρκαγιές εντός του οικιστικού ιστού.

Microscopic Examination of Chars from Hellenistic Helike

Ancient Helike was Achaia's most important city since its foundation in Mycenean times until 373 BC, when it was hit by a catastrophic earthquake. It was built in the deltaic area between the rivers Selinous, Kerynites, and Vouraikos.

Chars are among the most common organic residues found in archaeological sites due to their resistance to degradation. They mainly originate from the exposure of biomass (e.g. wood, stems etc.) to high temperatures or incomplete combustion and are a valuable source of geological, archaeological and palaeo-environmental information. The reflectance value of these organic residues is a measure of the temperature at which they were charred.

Polished blocks were prepared from 28 char samples obtained from the Hellenistic Helike and were examined under the coal-petrography microscope. The reflectance values of the chars were measured too. Additionally, four samples were palaeobotanically examined under the stereoscopic and the scanning electronic microscope (SEM). All the examined chars originate from incomplete combustion of biomass at temperatures between 400^{o} and 465^{o}C as the reflectance values indicate. The ash included in some samples proves that the combustion temperature exceeded 500^{o}C. Finally, the palaeobotanical examination so far reveals the presence of stony olive endocarps (*Olea europaea* L.) and woody tissues of angiosperm and gymnosperm (*Pinaceae*) plants.

It can be concluded that these chars originate from domestic fires in stoves without excluding wildfires within Helike's urban area.

Το φυσικό περιβάλλον και τα κατάλοιπα μαλακίων από την Ελίκη κατά την Ελληνιστική περίοδο

Λίλιαν Καραλή

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, likarali@yahoo.com

Οι ανασκαφές του Ερευνητικού Προγράμματος Αρχαίας Ελίκης, στη δυτική περιοχή της Αρχαίας Ελίκης (θέση Ρωμανού) έφερε στο φως τον Ελληνιστικό οικισμό της. Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι να προσεγγίσει το παρελθοντικό φυσικό περιβάλλον και τη ζωή στον οικισμό κατά την Ελληνιστική περίοδο. Η μελέτη βιοαρχαιολογικών καταλοίπων, όπως τα μαλάκια, σε έναν αρχαιολογικό χώρο παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες για το φυσικό περιβάλλον καθώς και για τις διάφορες δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν στον χώρο και στη γύρω περιοχή. Ήταν πολύ σημαντικό ότι μπορέσαμε να βασιστούμε στις ήδη αποκτηθείσες γνώσεις από τις μελέτες του προϊστορικού τοπίου και των βιοαρχαιολογικών υπολειμμάτων της Αρχαίας Ελίκης. Οι πληροφορίες που προήλθαν από την ανάλυση του αρχαιομαλακολογικού υλικού που βρέθηκε στις ανασκαφές παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με τη ζωή στην περιοχή και τη σημασία των θαλάσσιων αυτών οργανισμών για την Ελίκη και τους κατοίκους της.

The Natural Environment and the Molluscan Remains from Hellenistic Helike

The excavations of the Helike Project in the western Helike area (Romanos site) brought to light the Hellenistic settlement of ancient Helike. The aim of this paper is to approach the past natural environment and the life at the settlement during the Hellenistic period. The study of bioarchaeological remains such as mollusks at an archaeological site provides reliable information about the environment as well as about the various activities that took place on the site and in the surrounding area. It was quite helpful to be based on the already acquired knowledge from the study of the prehistoric landscape and the bioarchaeological remains at Helike. The information acquired from the analysis of the molluscan material found in the excavations provides reliable information about the life at the site and the importance of mollusks for Helike and its inhabitants.

Osteological Analysis of Mammal Bones from Ancient Helike

George Katsianis[1], George Iliopoulos[2]

1. Lund University, Sweden, katsianis.georgios@gmail.com
2. University of Patras, Greece, iliopoulosg@upatras.gr

Excavations between 2003 and 2011 in the western part of the Helike area, have exposed among others cranial and post cranial elements of mammals. The osteological study of mammal remains from the Hellenistic and Roman sites of Helike is presented therefore herein. More specifically the vast majority of the studied archaeozoological material, 387 of 401 elements, comes from the Hellenistic dye-works building. The 71 identified mammalian bones belonged predominantly to domestic animals. These were described and studied in detail to determine the animal species that the local people were exploiting. The majority of the studied material belonged to bovids and more specifically to *Bos taurus* (cow), *Capra* sp. (goat) and *Ovis aries* (sheep). In addition, the presence of *Canis lupus* (dog) and *Equus cabalus* (horse) has been also indicated, nevertheless by a minor number of elements. The total absence of *Sus scrofa* (pig) is also notable. Based on the species and the age determination, an analysis was conducted about the potential uses of these animals. Goats and sheep were killed at a young stage during their first year of life, consumed for their meat, and older females were bred for their milk and for reproduction purposes, although remains of animals older than 4 years old have not been found. Furthermore, based on the bone material, it was possible to compare the animals of that time to those of today, especially the differentiation in size of *B. taurus*, and more specifically the relatively large size that the respective studied specimens exhibited.

Οστεολογική Ανάλυση Οστών Θηλαστικών από την Αρχαία Ελίκη

Οι ανασκαφές στο δυτικό τμήμα της Περιοχής Αρχαίας Ελίκης μεταξύ των ετών 2003 και 2011 αποκάλυψαν μεταξύ άλλων κρανιακά και μετακρανιακά σκελετικά στοιχεία θηλαστικών. Η οστεολογική μελέτη από τα στρώματα της Ελληνιστικής και Ρωμαϊκής Ελίκης παρουσιάζεται στην εργασία αυτή. Συγκεκριμένα, η μεγάλη πλειονότητα μελετημένου αρχαιοζωολογικού υλικού, 387 από τα 401 σκελετικά στοιχεία προέρχονται από το συγκρότημα των Ελληνιστικών εργαστηρίων. Τα 71 δείγματα που αναγνωρίστηκαν ανήκουν κυρίως σε οικόσιτα ζώα, τα οποία περιγράφηκαν και μελετήθηκαν με λεπτομέρεια ώστε να προσδιοριστούν τα είδη των ζώων που οι κάτοικοι χρησιμοποιούσαν. Το μεγαλύτερο μέρος του μελετημένου υλικού ανήκει σε βοοειδή και πιο συγκεκριμένα σε *Bos taurus* (αγελάδες), *Capra* sp. (κατσίκες) and *Ovis aries* (πρόβατα). Επιπλέον η παρουσία των *Canis lupus* (σκύλοι) και *Equus cabalus* (άλογα) έχει επίσης επιβεβαιωθεί, έστω και από ένα μικρό αριθμό σκελετικών στοιχείων. Η απουσία του *Sus scrofa* (χοίρος) είναι επίσης αξιοσημείωτη. Με βάση τα είδη και την ηλικία θανάτου των ζώων, έγινε ανάλυση για τις πιθανές χρήσεις αυτών των ζώων. Οι κατσίκες και τα πρόβατα θανατώνονταν σε νεαρή ηλικία κατά το πρώτο έτος της ζωής τους, με σκοπό την κατανάλωση του κρέατός τους, ενώ τα μεγαλύτερης ηλικίας θηλυκά ανατρέφονταν για το γάλα τους και για λόγους αναπαραγωγής, αν και ζώα μεγαλύτερα των 4 ετών δεν βρέθηκαν. Επιπλέον, βασισμένοι στο οστεολογικό υλικό, ήταν δυνατόν να συγκρίνουμε ζώα εκείνης της περιόδου με τα σημερινά, και ειδικά τη διαφοροποίηση στο μέγεθος του *B. taurus*, και ειδικότερα το σχετικά μεγάλο μέγεθος που παρουσιάζουν τα μελετημένα δείγματα.

The Tsunami Associated with the 373 BC Helike Earthquake Revisited

Gerassimos A. Papadopoulos[1] and *Ioanna Triantafyllou*[2]

[1]*International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards, Athens*
gerassimospapadopoulos2@gmail.com

[2]*National and Kapodistrian University of Athens*
ioannatriantafyllou@yahoo.gr

The Corinth Gulf is tectonically a very rapidly opening rift characterized by high rate of seismicity. The rate of tsunami generation is one of the highest in the entire Mediterranean region. Tsunamis within the Corinth Gulf are generated not only in association to strong earthquakes but also by coastal and submarine landslides. According to various historical sources, the 373 BC earthquake that caused the destruction of the ancient cities of Helike and Boura, was followed by sea inundation that completed the destruction. Although this event has often been interpreted as a tsunami generated by the strong earthquake, several issues remain unresolved as regards the nature of the flooding event: (1) Was the sea inundation the result of coastal subsidence that at all evidence followed the earthquake? (2) Was the sea inundation a real tsunami wave? (3) If a tsunami wave inundated the Helike area, what has been its size? Replying to such issues is of importance not only for better understanding the 373 BC disastrous event but also for the earthquake and tsunami hazard assessment in the area. To this aim we reexamined literary evidence, results of investigations of tsunami sediment deposits in the Corinth Gulf, the earthquake and tsunami history of the area as well as tsunami examples from other areas of Greece and beyond. Literary evidence is in favor of sea inundation caused in the Helike area from both the coastal subsidence and the tsunami generation. On the other hand, among the several tsunami sediment deposits found in various coastal spots within the Corinth Gulf, the dating of one sediment layer situated in the very near-field domain fits well-enough the occurrence date of the event. Several tsunami sediment deposits found in the very near-field and outside of it represent various pre-historical tsunami events and others historically documented. However, none of them fit chronologically the tsunami of 373 BC. This finding, however, does not neseccerally imply that the tsunami did not propagate in more remote places within the Gulf.

Το Τσουνάμι που προκλήθηκε από το σεισμό της Ελίκης το 373 π.Χ.: Μια επανεξέταση

Ο Κορινθιακός κόλπος τεκτονικά αποτελεί μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από υψηλούς ρυθμούς επέκτασης και σεισμικότητας, ενώ ο ρυθμός γένεσης τσουνάμι είναι από τους υψηλότερους σε ολόκληρη τη Μεσόγειο. Τσουνάμι στον Κορινθιακό κόλπο προκαλούνται όχι μόνο από ισχυρούς σεισμούς αλλά και από παράκτιες και υποθαλάσσιες κατολισθήσεις. Σύμφωνα με αρκετές ιστορικές πηγές, ο σεισμός του 373 π.Χ., ο οποίος προκάλεσε την καταστροφή των αρχαίων πόλεων Ελίκη και Βούρα, ακολουθήθηκε από θαλάσσια επίκλυση που συμπλήρωσε την καταστροφή. Αν και το συμβάν έχει ερμηνευθεί ως τσουνάμι που παράχθηκε από το σεισμό, ορισμένα θέματα που αφορούν στη φύση αυτής της πλημμύρας παραμένουν ανεπίλυτα έως τώρα: (1) Η θαλάσσια επίκλυση υπήρξε το αποτέλεσμα της παράκτιας καταβύθισης, η οποία, σύμφωνα με όλες τις ενδείξεις, προκλήθηκε από το σεισμό; (2) Ή η πλημμύρα ήταν το αποτέλεσμα ενός πραγματικού κύματος τσουνάμι; (3) Αν ισχύει η δεύτερη περίπτωση, πόσο μεγάλο ήταν το τσουνάμι; Οι απαντήσεις σε αυτά τα θέματα είναι σημαντικές, όχι μόνο για την καλύτερη κατανόηση του καταστροφικού συμβάντος του 373 π.Χ., αλλά και για τον καθορισμό του κινδύνου από σεισμούς και τσουνάμι στην περιοχή. Για το σκοπό αυτό επανεξετάσαμε τις γραπτές πηγές, τα αποτελέσματα ερευνών για αποθέσεις ιζημάτων από τσουνάμι στον Κορινθιακό κόλπο, την ιστορία των σεισμών και τσουνάμι της περιοχής, και ακόμη παραδείγματα άλλων τσουνάμι που έγιναν στην Ελλάδα και σε άλλες περιοχές. Οι γραπτές πηγές υποδεικνύουν την ερμηνεία ότι η θαλάσσια επίκλυση στην περιοχή της αρχαίας Ελίκης οφειλόταν τόσο στην παράκτια καταβύθιση όσο και στη γένεση τσουνάμι. Από την άλλη μεριά, μεταξύ των διαφόρων αποθέσεων ιζημάτων από τσουνάμι, που έχουν βρεθεί σε αρκετές παράκτιες θέσεις στον Κορινθιακό κόλπο, μόνο η χρονολόγηση ενός στρώματος ιζήματος στο πολύ κοντινό πεδίο βρίσκεται κοντά στη χρονολογία του συμβάντος. Άλλα στρώματα ιζημάτων από τσουνάμι, που έχουν εντοπιστεί τόσο στο πολύ κοντινό πεδίο, όσο και έξω από αυτό, αντιπροσωπεύουν διάφορα τσουνάμι της προϊστορικής και της ιστορικής περιόδου. Ωστόσο, κανένα δεν προσεγγίζει χρονολογικά την ημερομηνία του τσουνάμι του 373 π.Χ. Αυτό το αποτέλεσμα, όμως, δε σημαίνει απαραιτήτως ότι το τσουνάμι δεν διαδόθηκε σε μακρινότερες αποστάσεις μέσα στον Κορινθιακό κόλπο.

Soil Micromorphological Investigation of Hellenistic Helike: The Discovery of Soft Sediment Deformation Structures (SSDS)

Amanda Gaggioli

Stanford University, Department of Classics, gaggioli@stanford.edu

During 2019, a program of soil micromorphological analysis was carried out in order to investigate geological deformation discovered at the Romanos site in direct association with the Hellenistic Helike architectural remains. The geoarchaeological subfield of soil micromorphology extends macro- and meso-scales of analysis of archaeological soils and sediments for interpreting post-depositional processes, paleoenvironmental and anthropogenic soil formations and disturbances, and past human-environment relationships. Geological phenomena, such as earthquakes, liquefaction, landslides, slumps, and flooding, have an impact on soil formation, and techniques of soil micromorphology have the potential to detect their geological residues in direct correlation with observed material destruction. This paper presents the results of soil micromorphological analysis of the Hellenistic Romanos site, which attest to paleoenvironmental conditions, anthropogenic effects on soil formation during occupation, post-depositional processes, and soft sediment deformation. The discovery of soft sediment deformation structures (SSDS) in the stratigraphy in layers below, through, and above building destruction provides conclusive evidence for the association between geological deformation and remains of building destruction. Furthermore, results on the micro-scale confirm observations of sediment deformation on the meso-scale in pre- and post-occupation phases. Investigations of SSDS in Hellenistic Helike demonstrate the efficacy of applying soil micromorphological techniques for distinguishing the past effects of seismic activity and other types of geological deformation on the human built environment. This innovative application of soil micromorphology offers avenues for further application in other occupational contexts of the Helike Delta Plain, and Mediterranean archaeology more broadly, to interpret human-geological environment relationships with respect to earthquakes and other geological hazards in the long-term.

Μικρομορφολογική έρευνα εδαφών στην Ελληνιστική Ελίκη: Η ανακάλυψη παραμορφωμένων δομών (SSDS)

Στο πλαίσιο προγράμματος μικρομορφολογικής έρευνας εδαφών στην Ελίκη, πραγματοποιήθηκε το 2019 μικρομορφολογική ανάλυση με σκοπό την περαιτέρω διερεύνηση της γεωλογικής παραμόρφωσης που ανακαλύφθηκε στην θέση Ρωμανού σε άμεση σχέση με τα αρχιτεκτονικά κατάλοιπα της Ελληνιστικής Ελίκης. Ο κλάδος της μικρομορφολογίας του εδάφους εντάσσεται στην γεωαρχαιολογία, και επεκτείνεται σε μακρο- και μεσο-κλίμακες ανάλυσης αρχαίων εδαφικών οριζόντων και ιζηματογενών αποθέσεων για την ερμηνεία διεργασιών που έγιναν μετά την εναπόθεση των ιζημάτων, των παλαιοπεριβαλλοντικών συνθηκών τους και της επίδρασης των ανθρώπων σε εδάφη και σχηματισμούς, των διαταραχών του εδάφους, και σχέσεων ανθρώπου-περιβάλλοντος κατά την αρχαιότητα. Τα γεωλογικά φαινόμενα, όπως οι σεισμοί, η ρευστοποίηση, οι κατολισθήσεις, ροές εδαφών και πλημμύρες, έχουν αντίκτυπο στον σχηματισμό του εδάφους και οι τεχνικές της μικρομορφολογίας του εδάφους έχουν τη δυνατότητα να ανιχνεύσουν τα γεωλογικά τους κατάλοιπα σε άμεση συσχέτιση με την παρατηρούμενη καταστροφή της δομής των εδαφών. Αυτή η εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα της μικρομορφολογικής ανάλυσης του εδάφους από την θέση Ρωμανού της Ελληνιστικής Ελίκης, η οποία βεβαιώνει παλαιοπεριβαλλοντικές συνθήκες, ανθρωπογενείς επιδράσεις στο σχηματισμό του εδάφους κατά την κατοίκηση του χώρου, διεργασίες μετά την απόθεση και την παραμόρφωση χαλαρών ιζημάτων. Η ανακάλυψη δομών παραμόρφωσης των χαλαρών ιζημάτων (SSDS) στην στρωματογραφία, σε στρώματα παλαιότερα, σύγχρονα ή και νεότερα από την καταστροφή του κτιρίου παρέχει αποδεικτικά στοιχεία για την σχέση μεταξύ γεωλογικής παραμόρφωσης και κατεστραμμένων κτιριακών καταλοίπων. Επιπλέον, τα αποτελέσματα στη μικρο-κλίμακα επιβεβαιώνουν τις παρατηρήσεις παραμόρφωσης ιζημάτων στη μεσο-κλίμακα σε φάσεις πριν και μετά την κατοίκηση του χώρου. Οι έρευνες SSDS στην Ελληνιστική Ελίκη καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής μικρομορφολογικών τεχνικών σε εδαφικούς ορίζοντες για τη διάκριση των παρελθόντων επιπτώσεων της σεισμικής δραστηριότητας και άλλων τύπων γεωλογικής παραμόρφωσης στο δομημένο ανθρώπινο περιβάλλον. Αυτή η καινοτόμος εφαρμογή μικρομορφολογίας εδάφους προσφέρει διεξόδους για περαιτέρω εφαρμογή σε άλλες κατοικημένες θέσεις της πεδιάδας του Δέλτα της Ελίκης, και ευρύτερα στην αρχαιολογία της Μεσογείου, για την ερμηνεία σχέσεων ανθρώπου-γεωλογικού περιβάλλοντος αναφορικά με τους σεισμούς και άλλους γεωλογικούς κινδύνους στην διάρκεια του χρόνου.

Μεταβολές του επιπέδου της θάλασσας στη νοτιοδυτική ακτή του Κορινθιακού κόλπου (ΒΔ Πελοπόννησος)

Ελένη Κολαΐτη[1] και *Νίκος Μουρτζάς*[2]

1. Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών και AKTES, kolaitieleni@gmail.com
2. Εταιρεία Μελέτης Αρχαίων Ακτογραμμών - AKTES, nikosmourtzas@gmail.com

Το δυτικότερο άκρο του Κορινθιακού Κόλπου συνιστά μια ταχύτατα διανοιγόμενη περιοχή, η οποία χαρακτηρίζεται από ενεργό εφελκυστική τεκτονική, κανονικά ρήγματα και έντονη σεισμικότητα. Γεωμορφολογικοί, βιολογικοί και αρχαιολογικοί δείκτες, που εντοπίζονται στη ΝΔ ακτή του κατά μήκος των κύριων τεκτονικών δομών, υποδηλώνουν τις διαφορικές κατακόρυφες τεκτονικές κινήσεις στη διάρκεια του Ανωτέρου Ολοκαίνου. Οι ενεργές ρηξιγενείς ζώνες Πάτρας-Ρίου, Ψαθόπυργου, Σελιανιτίκων, Αιγίου, Ελίκης, Διακοπτού-Πλατάνου και Δερβενίου ελέγχουν τη φορά και το μέγεθος των κατακόρυφων κινήσεων κατά μήκος της ΒΔ Πελοποννησιακής ακτής. Στην παρούσα μελέτη θα εστιάσουμε στα δύο άκρα της ανατολικής ακτής της Αχαΐας: στα Μαύρα Λιθάρια (περιοχή αρχαίας Αιγείρας) και στο στενό Ρίου-Αντιρρίου.

Τουλάχιστον δύο τεκτονικά παροξυσμικά γεγονότα κατά μήκος του ρήγματος του Δερβενίου ανύψωσαν τις αρχαίες λιμενικές εγκαταστάσεις στην ακτή Μαύρα Λιθάρια, στο ανυψωμένο τέμαχος του οποίου βρίσκεται το αρχαίο λιμάνι. Οι λιμενικές εγκαταστάσεις χρονολογούνται μεταξύ του 2ου και του α΄ μισού του 3ου αιώνα μ.Χ. Η ραδιοχρονόλογηση με ^{14}C των βιολογικών δεικτών που βρέθηκαν προσαρτημένοι στη δομή της αρχαίας προβλήτας, έδωσε ηλικία 1686 cal BP (264 μ.Χ.), η οποία είναι σύμφωνη με την αρχαιολογική χρονολόγηση και την περίοδο της ξαφνικής εγκατάλειψης του υπό ανακατασκευή κοντινού θεάτρου της αρχαίας Αιγείρας (μέσα του 3ου αιώνα μ.Χ.). Οι αστοχίες που έχουν διαταράξει τη δομή της προβλήτας δείχνουν ότι η καταστροφή των λιμενικών εγκαταστάσεων ήταν συν-σεισμική, με διεύθυνση διάδοσης των σεισμικών κυμάτων από τα δυτικά. Η σχεδιαστική ανασύσταση της αρχαίας προβλήτας με την αποκατάσταση των μετακινημένων τμημάτων στην αρχική τους θέση, η αρχαιολογική ερμηνεία και η χρονολόγηση της δομής, η θέση προσκόλλησης των βιοδεικτών και οι ραδιομετρικές ηλικίες που παρέχουν, καθώς και η παγο-υδρο-ευστατική μοντελοποίηση, καθορίζουν τη στάθμη της θάλασσας στη διάρκεια κατασκευής και λειτουργίας του ρωμαϊκού λιμένα και προσδιορίζουν το μέγεθος της ανύψωσης κατά 5,35 ± 0,37 m από τη Ρωμαϊκή περίοδο έως σήμερα. Η ανύψωση του λιμένα έγινε σε δύο τουλάχιστον φάσεις: αρχικά κατά 4.35 m, περίπου 1686 BP, και στη συνέχεια κατά 1 m, περίπου 657 BP.

Το βύθισμα Ρίου-Αντιρρίου αποτελεί μια δομή μετάβασης μεταξύ του βυθισμάτων του Πατραϊκού και του Κορινθιακού κόλπου. Οριοθετείται νότια από την ενεργή ρηξιγενή ζώνη Πάτρας-Ρίου που κυριαρχείται από ένα ΑΒΑ-ΒΒΔ ορθογώνιο ρηξιγενές σύστημα, ενώ ένα ΔΒΔ-ΒΒΑ ορθογώνιο σύστημα είναι επίσης ενεργό. Βόρεια, στην πλευρά της Στερεάς Ελλάδας, το βύθισμα οριοθετείται από τη ρηξιγενή ζώνη Βαράσοβας-Κλόκοβας-Ναυπάκτου, Α-Δ έως ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης.

Το κάστρο του Ρίου βρίσκεται στο βόρειο άκρο της χερσονήσου του Ρίου στην Αχαΐα και μαζί με το δίδυμό του αντικρυστό κάστρο Αντιρρίου στην Αιτωλοακαρνανία προστάτευε το Στενό Ρίο-Αντιρρίου, που αποτελεί τη δυτική είσοδο του Κορινθιακού Κόλπου από την πλευρά του Ιονίου πελάγους. Τα πρώτα οχυρωματικά έργα στο Ρίο έγιναν το 1499 από τον Οθωμανό σουλτάνο Βαγιαζήτ Β΄

και περιλάμβαναν διπλό περίβολο και τάφρο. Τα τείχη υπέστησαν σημαντικές ζημιές από τους Ιππότες της Μάλτας το 1603. Το 1687 το κάστρο καταλήφθηκε από τον Μοροζίνι και επί ενετικής κυριαρχίας έγιναν δραστικές επισκευές (νέοι πύργοι-προμαχώνες, ενισχυμένα τείχη) για να λάβει τη σημερινή του μορφή. Η εξωτερική περιτείχιση έχει ακανόνιστο πολυγωνικό σχήμα με μήκος περίπου 1000 m. Η βόρεια κατάληξή του συμπίπτει με το άκρο της χερσονήσου του Ρίου, ενώ η ανατολική και δυτική πλευρά του περιβάλλονται από αμμοχαλικώδη ακτή πλάτους έως 25 m. Στη ΝΑ κατάληξη του κάστρου, τμήμα της οθωμανικής και ενετικής εξωτερικής περιτείχισης, μήκους περίπου 130 m, βρέχεται σήμερα από τη θάλασσα. Η θεμελίωση του εξωτερικού τείχους αποτελείται από δύο έως τέσσερεις σειρές παραλληλόγραμμων δομικών στοιχείων, ενώ η ανωδομή από αργούς λίθους συνδεδεμένους με κονίαμα. Το βάθος έδρασης της θεμελίωσης επί του θαλάσσιου πυθμένα, κυμαίνεται σήμερα μεταξύ -1.65 m στην ανατολική πλευρά του Οθωμανικού τείχους, -1.80 m έως -1.90 m στον ανατολικό οθωμανικό προμαχώνα, όπου έχει διαμορφωθεί και μια διαβρωσιγενής θαλάσσια εγκοπή, και -1.40 m έως -1.50 m στην ανατολική πλευρά της ενετικής εξωτερικής περιτείχισης. Η ακτογραμμή της Οθωμανικής περιόδου εκτιμάται ότι βρισκόταν σε βάθος -2.50 m χαμηλότερα από τη σημερινή και σε απόσταση τουλάχιστον 8 m προς τη θάλασσα, ανατολικά του ανατολικού οθωμανικού προμαχώνα, όπως μαρτυρείται από την ύπαρξη βυθισμένης κυκλικής λίθινης βάσης διαμέτρου 3.50 m, με υπόλειμμα κολώνας διαμέτρου 1 m στο κέντρο της, πιθανότατα τοπόσημο της παλαιάς ακτής.

Η ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων για τη μεταβολή στη σχέση ξηράς-θάλασσας στο ανατολικό τμήμα των ακτών της Αχαΐας κατά το Ανώτερο Ολόκαινο, δείχνει ότι το ανατολικότερο άκρο της Αχαΐας, στην ακτή Μαύρα Λιθάρια, υπόκειται σε τεκτονική ανύψωση με ένα μέσο ρυθμό 2.81 ± 0.20 mm/yr, που είναι από τους υψηλότερους στη νότια ακτή του Κορινθιακού κόλπου. Αντίθετα, το δυτικότατο άκρο του Κορινθιακού, στο Στενό Ρίου-Αντιρρίου, έχει βυθιστεί κατά 2.50 m περίπου τα τελευταία 520 χρόνια, υποδηλώνοντας ταχύ ρυθμό τεκτονικής καταβύθισης της τάξης των 5.17 ± 0.47 mm/yr.

Sea Level Changes on the Southwest Shore of the Corinth Gulf (NW Peloponnese)

The westernmost end of the Corinth Gulf constitutes a rapidly extensional area, which is characterized by active tensional tectonic, normal faults and high seismicity. Geomorphological, biological and archaeological indicators identified on the south shore of the Corinth Gulf along the main fault zones, indicate the differential vertical tectonic movements during the Late Holocene. The active fault zones of Patras-Rio, Psathopyrgos, Selianitika, Aigion, Eliki, Diakopto-Platanos and Derveni control the direction and the magnitude of the vertical movements along the NW shore of the Peloponnese. In this study we focus on the two edges of the eastern coast of Achaia: on the Mavra Litharia coast (area of ancient Aigeira) and on the Rio-Antirio Strait.

At least two paroxysmal tectonic events along the Derveni Fault resulted in the uplift of the ancient maritime installations of Mavra Litharia, on the footwall of which the ancient harbour is located. The harbour installations are dated between the 2nd century and the first half of the 3rd century AD. The radiocarbon dating of the biological markers attached to the structure of the ancient jetty yielded an age of 1686 cal BP (264 AD), which is consistent with the archaeological dating and the period of the sudden abandonment of the under-reconstruction nearby theatre of ancient Aigeira (mid-3rd century AD). The observed damage that has sustained the structure of the ancient jetty suggests that its destruction was co-seismic and reveals the direction of seismic waves from the west. The schematic reconstruction of the displaced blocks of the jetty in their original position, the archaeological interpretation and dating of the structure, the biomarker information (age, elevation), and the glacio-hydro-isostatic modelling, determine the sea level during the period of construction and use of the harbour and the uplift of the ancient jetty as 5.35 ± 0.37 m since the Roman period. The uplift of the harbour occurred at least in two phases, initially by 4.35 m around 1686 BP and subsequently by 1 m around 657 BP.

The Rio-Antirio graben is a transfer zone between the grabens of the Corinth and Patras Gulfs. It is bounded on the south by the active Patras-Rio fault zone, which is dominated by ENE-NNW orthogonal fault system, while a WNW-NNE orthogonal fault system is also active. On the north side, it is bounded by the E-W to NE-SW Varasova-Klokova-Nafpaktos fault zone.

The Rio fortress is located at the northern tip of the Rio peninsula in Achaia (Peloponnese) and along with its twin, the Antirio fortress in Aitolia-Acarnania (West Greece), was protecting the Rio-Antirio Strait, which is the western entrance of the Corinth Gulf from the Ionian Sea. The first fortifications were built in 1499 by the Ottoman Sultan Bayezid II and included a double circuit and moat. In 1603, the castle suffered great damage by the Knights of Malta, while in 1687 it was taken by Francesco Morosini. The Venetians made drastic repairs (new towers-bastions, strengthened ramparts) so as the castle to take its current form. The fortification wall has an irregular polygonal shape with a perimeter of about 1000 m. Its northern end coincides with the tip of the Rio peninsula, while the eastern and western sides are surrounded by a sand pebble coast, up to 25 m wide. In the SE edge of the castle, small section of the Ottoman and Venetian wall about 130 m long, is now washed by the sea. The foundation of the wall consists of two to four courses of ashlar blocks, while the superstructure was made of rubble stones bound with mortar. Today the foundation lies on the sea bottom at a depth of 1.65 m below mean sea level (bmsl) in the eastern side of the Ottoman wall, 1.80 m to 1.90 m bmsl at the eastern Ottoman bastion, where an erosional marine notch has also formed, and 1.40 m to 1.50 m in the eastern side of the Venetian wall. The shoreline of the Ottoman period is estimated that was 2.50 m lower than at present, at a distance of 8 m toward the sea, east of the eastern Ottoman bastion. This is evidenced by a submerged circular stone base, 3.50 m in diameter with the remains of a 1 m-diameter column in its center, which most likely was a landmark of the ancient coastline.

The analysis of all available data on the change in the land-sea relationship along the eastern shore of Achaia during the Late Holocene, suggests that the easternmost tip of Achaia, on the Mavra Litharia coast, is subject to tectonic uplift with a mean uplift rate of 2.81 ± 0.20 mm/yr, which is one of the highest rates observed on the south shore of the Corinth Gulf. On the contrary, the westernmost edge of the Corinth Gulf at the Rio-Antirio Strait has submerged by 2.50 m during the last 520 years, suggesting a very high subsidence rate of 5.17 ± 0.47 mm/yr.

Ένας άγνωστος σεισμός της Ύστερης Αρχαιότητας στην Ρωμαϊκή Ελίκη

Ντόρα Κατσωνοπούλου

The Helike Project & The Helike Society, eliki@otenet.gr

Η Ελίκη των Ρωμαϊκών χρόνων τοποθετείται από τις αρχαίες πηγές στα Α του Αιγίου και στην ίδια ευρύτερη περιοχή με την προγενέστερη κλασική πόλη. Στον χάρτη του γεωγράφου Κλαύδιου Πτολεμαίου, η Ελίκη συμπεριλαμβάνεται στις πόλεις της Αχαΐας μαζί με το Αίγιον και την Βούρα, γειτονική της πόλη στα Α που καταστράφηκε και η ίδια σε σημαντικό βαθμό από τον σεισμό του 373 π.Χ.

Αρχαιολογικά ευρήματα των Ρωμαϊκών χρόνων (1ος-5ος/6ος αι. μ.Χ.), από τις γεωαρχαιολογικές έρευνες και ανασκαφές του Ερευνητικού Προγράμματος Αρχαίας Ελίκης/The Helike Project στην περιοχή από το 1995 κ.ε., επιβεβαιώνουν τις αρχαίες μαρτυρίες. Εξέχουσας σημασίας ανάμεσα σε αυτά τα ευρήματα, είναι η ανακάλυψη της κεντρικής παραθαλάσσιας ρωμαϊκής οδού, σε μήκος 1300 μ., που διασχίζει την πεδιάδα της Ελίκης με κατεύθυνση Δ-Α, δηλαδή της 'λεωφόρου' που αναφέρει και ακολούθησε ο περιηγητής Παυσανίας, περί το 172/73 μ.Χ., ερχόμενος από την Πάτρα και το Αίγιον με προορισμό την Κόρινθο. Κατά μήκος και νότια της ρωμαϊκής 'λεωφόρου', η οποία ακολουθούσε πορεία κοντά στην ακτογραμμή, οι έρευνες έφεραν στο φως μεταξύ σύγχρονης Ελίκης και Νικολαιίκων, κτιριακά κατάλοιπα και θέσεις δύο νεκροταφείων.

Τα ανασκαφικά δεδομένα έδειξαν ότι και ο οικισμός της Ρωμαϊκής Ελίκης καταστράφηκε από ισχυρό σεισμό που συνέβη πιθανότατα στο α' μισό του 5ου αιώνα μ.Χ. Στην μία μάλιστα των περιπτώσεων, στα Νικολαίικα, βρέθηκε σκελετός άνδρα και κάτω από αυτόν οστά ζώου θαμμένα κάτω από τα ερείπια κατεστραμμένου κτιρίου, στην στενή είσοδο υπόγειας δεξαμενής, προσθέτοντας μία ακόμη περίπτωση - στις λίγες που γνωρίζουμε - βίαιου τέλους της ανθρώπινης ζωής από σεισμό εντός μιας οικίας. Από τις ιστορικές πηγές, μας είναι γνωστή σειρά καταστροφικών σεισμών που έπληξαν την περιοχή του Κορινθιακού και της Αχαΐας κατά τον 4ο και τον 6ο αι. μ.Χ. Ο νέος άγνωστος σεισμός του 5ου αι. μ.Χ., που ανακαλύφθηκε στην Ρωμαϊκή Ελίκη, προσφέρει νέα δεδομένα για την ιστορική σεισμολογία και ειδικότερα την σεισμική ιστορία του Κορινθιακού και της περιοχής της Ελίκης, στους αιώνες που ακολούθησαν μετά τον διάσημο σεισμό του 373 π.Χ.

An Unknown Earthquake of Late Antiquity in Roman Helike

Roman Helike is placed by ancient sources east of Aigion and in the same wider area previously occupied by the classical city. The geographer of the 2nd century AD, Claudius Ptolemy, in his *Geography* records Helike among the cities of Achaia of his time along with Aigion and Voura, a neighboring city to the east, which was also seriously destroyed by the earthquake of 373 BC.

Archaeological finds of Roman date (1st-5th/6th centuries AD) discovered in this area during geoarchaeological work and excavations conducted by the Helike Project since 1995 onwards, confirm the ancient testimony. Of paramount importance is the discovery of the central coastal Roman road, 1300 m long, which crosses the plain of Helike in a W-E direction. This is the 'highway' mentioned and followed by the traveler Pausanias around 172/73 AD, on his way from Patras and Aigion to Corinth. Architectural remains and cemetery sites were found in the area between modern Eliki and Nikolaiika, spread along and to the south of the Roman 'highway', which was constructed near the coastline.

Excavation data showed that the Roman settlement was destroyed by a strong earthquake, which occurred probably in the first half of the 5th c. AD. In one case, in Nikolaiika, the skeleton of a man and remains of an animal were found crushed under fallen ruins in one of the destroyed buildings, in the narrow entrance leading to a large underground pebbled floor tank. This is another among few known examples of violent termination of life by an earthquake within a household. Historical sources mention a series of destructive earthquakes occurred in the Corinth Gulf and the region of Achaia in the 4th and 6th c. AD. The unknown earthquake of the 5th c. AD revealed in Roman Helike, adds new valuable data to the field of historical seismology and especially to the seismic history of Helike and of the Corinth Gulf in the centuries that followed after the famous earthquake of 373 BC.

Θάνατος από σεισμό στην Ρωμαϊκή Ελίκη

Λίλιαν Καραλή[1] και Αναστασία Τσαλίκη[2]

1. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, likarali@yahoo.com
2. Ανεξάρτητη ερευνήτρια, Αγγλία

Το τραγικό παρελθόν της Αιγιαλείας στην Αχαΐα έχει αποκαλυφθεί από ιστορικές και αρχαιολογικές πηγές. Ολόκληρη η περιοχή και πιο συγκεκριμένα η Αρχαία Ελίκη έχουν υποφέρει από ισχυρούς σεισμούς και παρόμοιες φυσικές καταστροφές. Η ανακάλυψη ενός ανθρώπινου σκελετού παρείχε μια ακόμη ανάμνηση των δραματικών επιπτώσεων των σεισμών στην Ελίκη. Η ανασκαφή τριών τομών στο ανατολικό τμήμα της περιοχής της Αρχαίας Ελίκης στα Νικολαίικα, έφερε στο φως ένα συγκρότημα ρωμαϊκών κτιρίων. Σε ένα από αυτά, ένας κατακερματισμένος ανθρώπινος σκελετός και κάτω από αυτόν τα οστά ταύρου/ αγελάδας θάφτηκαν κάτω από ένα στρώμα καταστροφής πεσμένων σοβάδων και πήλινων πλακιδίων. Ο ανθρώπινος σκελετός βρέθηκε κατακερματισμένος in situ, αλλά τα οστά βρίσκονταν σε σχετική ανατομική σύνδεση σε κάπως εκτεταμένη θέση. Αυτό υποδηλώνει έναν σεισμό, που χρονολογείται από τα αρχαιολογικά στοιχεία περί τα τέλη του 4ου με αρχές του 5ου αιώνα μ.Χ. Ένα τραγικό τέλος της ζωής ενός ανθρώπου και ενός ζώου.

Death by Earthquake in Roman Helike

The tragic past of the Aigialeia region in Achaia has been revealed by historical and archaeological sources. The whole area and more specifically ancient Helike have suffered from serious earthquakes and similar natural disasters. The discovery of a human skeleton provided another reminiscence of the dramatic effects of earthquakes in Helike. The excavation of three trenches in the eastern Helike area in modern Nikolaiika, brought to light a complex of Roman buildings. In one of the structures, a crushed human skeleton and under it the remains of a bull/cow, were buried under a destruction layer of fallen plasters and tiles. The human skeleton was found fragmented in situ, but the bones were in relative anatomical association in a somewhat extended position. This suggests an earthquake, dated from the archaeological evidence to the end of the 4th/beginnings of the 5th century AD, a tragic end of the life of both a human and an animal.

Life and Death in Ancient Helike: Insights from the Human Remains

Sandra Garvie-Lok

University of Alberta, sg9@ualberta.ca

Excavations of the Helike Project at Ancient Helike have recovered human remains from a number of locations. These small burial groups date to the late Classical/Hellenistic through Byzantine eras, allowing us to form an idea of changing life in the area over this long period. Stable isotope analysis indicates that diet was primarily focused on crops and other land-based resources in all periods, but with variable input from marine resources that was strongest in the Hellenistic, when lagoon resources would have been available. The dominant pattern of reliance on land resources is similar to that seen elsewhere in the Peloponnese in these periods, reflecting stable long-term dietary traditions focusing on grains, legumes, oil and dairy products. Increased marine resource use in the Hellenistic period shows that this long-term stability was balanced by flexibility in response to the changing local environment, with lagoon resources incorporated into the diet as they became available. The Helike remains also provide evidence for daily life through their lesions of illness and injury. The individual burials give us glimpses of weaning practices, daily physical activity and lifetime health experiences, connecting the lives of Helike's ancient inhabitants to our own lives today.

Ζωή και θάνατος στην Αρχαία Ελίκη: Οι γνώσεις από τα ανθρώπινα λείψανα

Οι ανασκαφές του Helike Project έχουν φέρει στο φως ανθρώπινα λείψανα από διάφορες θέσεις που χρονολογούνται στους Υστεροκλασικούς-Ελληνιστικούς και μέχρι τους Βυζαντινούς χρόνους, επιτρέποντάς μας να διαμορφώσουμε μια ιδέα της αλλαγής της ζωής στην περιοχή κατά την διάρκεια αυτής της μακράς περιόδου. Η ανάλυση σταθερών ισοτόπων δείχνει ότι η διατροφή επικεντρώθηκε κυρίως σε καλλιέργειες και άλλους χερσαίους πόρους σε όλες τις περιόδους, αλλά με μεταβλητή εισροή από θαλάσσιους πόρους που ήταν ισχυρότερη στην Ελληνιστική εποχή, όταν θα υπήρχαν διαθέσιμοι πόροι από περιβάλλον λιμνοθάλασσας. Το κυρίαρχο πρότυπο εξάρτησης από τους χερσαίους πόρους είναι παρόμοιο με αυτό που παρατηρείται αλλού στην Πελοπόννησο σε αυτές τις περιόδους, αντικατοπτρίζοντας σταθερές μακροχρόνιες διατροφικές παραδόσεις που βασίζονται στα δημητριακά, τα όσπρια, το λάδι και τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Η αυξημένη χρήση θαλάσσιων πόρων στα Ελληνιστικά χρόνια δείχνει ότι αυτή η μακροπρόθεσμη σταθερότητα εξισορροπήθηκε από την ευελιξία ανταπόκρισης στο μεταβαλλόμενο τοπικό περιβάλλον, με την ενσωμάτωση πόρων της λιμνοθάλασσας στην διατροφή καθώς ήταν διαθέσιμοι. Τα ανθρώπινα κατάλοιπα από την Ελίκη, μας προσφέρουν επίσης στοιχεία για την καθημερινή ζωή μέσα από την μαρτυρία οργανικών βλαβών από ασθένειες και τραυματισμούς. Οι ατομικές ταφές, μας επιτρέπουν μια γρήγορη ματιά στις πρακτικές απογαλακτισμού, στην καθημερινή σωματική δραστηριότητα και στις εμπειρίες υγείας σε όλη την διάρκεια της ζωής, συνδέοντας τις ζωές των αρχαίων κατοίκων της Ελίκης με τη δική μας σήμερα.

Σκέψεις για την ανασκαφική «οντοφάνεια» στην Αρχαία Ελίκη

Χρήστος Μεράντζας

Πανεπιστήμιο Πατρών, hmerantz@upatras.gr

Η πλέον των τριάντα ετών αδιάλειπτη γεωλογική και αρχαιολογική έρευνα από το Ερευνητικό Πρόγραμμα Αρχαίας Ελίκης που εντόπισε την Αρχαία Ελίκη, η οποία και άρχισε να αποκαθιστά σταδιακά μια εξαιρετικά πολυσύνθετη εικόνα διαδοχικών οικιστικών φάσεων, που εκκινούν στην πρώιμη Εποχή του Χαλκού (3η χιλιετία π.Χ.) και φτάνουν μέχρι και τα μεταβυζαντινά χρόνια, γεωλογικών αναστατώσεων και πολιτισμικών πρακτικών με επίκεντρο τον σεισμό του 373 π.Χ., θα μπορούσαμε να προτείνουμε ότι συνιστά μια πυκνή στις διαστρώσεις της «γαιο-αρχαιολογική οντοφάνεια». Στην ανακοίνωσή μας επιχειρούμε μια φαινομενολογική πρόσληψη της ανασκαφικής «οντοφάνειας», όπως αυτή προκύπτει από τις ανασκαφικές τομές που διενεργήθηκαν για την ανεύρεση της Αρχαίας Ελίκης, εκλαμβανόμενες αυτές ως πλαίσια που υπηρετούν μια τεχνική διαδικασία που εισχωρεί μέσα στην κοινωνικο-ιστορική κατάσταση του παρελθόντος. Η ανασκαφική τομή ως πλαίσιο ερμηνεύεται εδώ ως μια διαδικασία που μας αποκαλύπτει το ιστορικό υποκείμενο, σε άμεση συνάρτηση με το φυσικό περιβάλλον μέσα στο οποίο αυτό εγκαταβιώνει, αλλά και ως μια αποκατάσταση της πραγματικότητάς του. Όντας η ανασκαφική τομή μια παρεμβατική και τεχνική συνθήκη, εξωγενής της ιστορίας, συμβάλλει στη φανέρωση του παρελθόντος ως μιας φαινομενοτεχνικής διαδικασίας, υπηρετώντας έτσι κατεξοχήν την «οντοφάνειά» του, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο μας αποκαλύπτονται τα πράγματα του παρελθόντος. Προσιδιάζει έτσι το ανασκαφικό πλαίσιο σε μια «οντοφανική μήτρα» που προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο εμφανίζεται το παρελθόν ή αλλιώς τον τρόπο παραγωγής της ιστορίας και του πολιτισμού. Επαναπροσδιορίζοντας λοιπόν τη σχέση με το χώρο και το χρόνο, το αυστηρό πλαίσιο μιας ανασκαφής τροποποιεί και εμπλουτίζει την ίδια τη συνθήκη της αντίληψής μας για την ιστορική μνήμη.

Thoughts on the Excavation "Ontophany" in Ancient Helike

The more than thirty years of continuous geological and archaeological research by the Helike Project that brought to light Ancient Helike, which gradually began to restore an extremely complex image of successive residential phases - beginning in the Early Bronze Age (3rd millennium BC) and dating down to the post-Byzantine years -, of geological upheavals and cultural practices centered on the earthquake of 373 BC, we could suggest that it constitutes a dense in its layers "geo-archaeological ontophany". In our presentation we are attempting a phenomenological reception of the excavation "ontophany", as it emerges from the excavation sections carried out to find Ancient Helike, perceived as frameworks that serve a technical process penetrating into the socio-historical situation of the past. The excavation practice, understood here as a frame, is interpreted as a process that reveals to us the historical being, in direct relation to the natural environment in which it settles, but also as a restoration of its reality. The excavation practice, being an interventionist and technical situation, exogenous to history, contributes to the revelation of the past as a phenomenological process, thus serving primarily its "ontophany", that is the way in which the things of the past are revealed to us. The excavation framework is characterized as an "ontophanic matrix" that identifies the way in which the past appears or otherwise the production of history and culture. Thus, by redefining the relationship with space and time, the strict framework of an excavation section modifies and enriches the very condition of our perception of the memory.

Was Helike a Typical Hellenistic Polis?
A Comparative Study of Numismatic Contexts

Robert Weir

University of Windsor, Canada, rweir@uwindsor.ca

Given that Helike was not decisively destroyed in 373/2 BC but went on to strike coins of its own in about 300 BC, one should consider it one of the *poleis* of Hellenistic Greece. But what sort of a *polis* was it? What did that designation even mean in Hellenistic Greece for the majority of city-states that were outside the small circle of our detailed knowledge (e.g. Athens, Sparta)? These are complex questions, but comparisons between numismatic assemblages recovered from excavations at different sites allow a glimpse at a partial answer. Individual coins are chronological, geographical, and economic markers, but a group of them excavated from the same site can yield a composite sketch of that site's identity. This paper will compare and contrast 4th to 1st century BC numismatic assemblages excavated at a variety of sites (i.e. the Athenian Agora, Mytilene, Nemea, Kenchreai, and Stymphalos) with that from the Helike Project excavations. Each site's assemblage evokes a different picture, so the idea of using coins to quantify a "typical" *polis* is somewhat unrealistic. On the other hand, there are also some surprising overlaps (for instance, a large proportion of Sikyonian and Macedonian coins at Nemea, Stymphalos, and Helike) that invite further study. The general conclusion is that Hellenistic Helike, like many smaller *poleis* of the period, was to a large extent both integrated with, and reliant upon, neighbouring states, both economically and otherwise. This phenomenon was of course largely responsible for the prominence of federal leagues in the Hellenistic period, but it was not unique to that period. For most city-states, the ideal of a fiercely autonomous and independent *polis* was simply not practical in any age, nor is it borne out by the numismatic evidence.

Ήταν η Ελίκη μια τυπική Ελληνιστική πόλη; Μια συγκριτική μελέτη της νομισματικής μαρτυρίας

Δεδομένου ότι η Ελίκη δεν καταστράφηκε ολοκληρωτικά το 373/2 π.Χ. αλλά συνέχισε την ζωή της και έκοψε τα νομίσματά της περίπου το 300 π.Χ., θα πρέπει να την θεωρήσουμε μία από τις πόλεις της Ελληνιστικής Ελλάδας. Αλλά τι είδους πόλη ήταν; Γενικότερα τι σήμαινε αυτός ο χαρακτηρισμός στην Ελληνιστική Ελλάδα για την πλειονότητα των πόλεων-κρατών που ήταν εκτός του μικρού κύκλου των πόλεων που γνωρίζουμε λεπτομερώς (π.χ. Αθήνα, Σπάρτη); Αυτές είναι πολύπλοκες ερωτήσεις, αλλά οι συγκρίσεις ανάμεσα σε ομάδες νομισμάτων από ανασκαφές σε διαφορετικές θέσεις, μας επιτρέπουν μια ματιά τουλάχιστον ως προς μια μερική απάντηση. Τα νομίσματα ως μεμονωμένα αντικείμενα είναι χρονολογικοί, γεωγραφικοί και οικονομικοί δείκτες, αλλά μια ομάδα από αυτά που ανασκάφηκε από τον ίδιο χώρο μπορεί να αποδώσει μια σύνθετη εικόνα της ταυτότητας του συγκεκριμένου χώρου. Αυτό το άρθρο θα συγκρίνει και θα αντιπαραβάλει συλλογές νομισμάτων από τον 4ο μέχρι τον 1ο αιώνα π.Χ. από διάφορους αρχαιολογικούς χώρους (π.χ. Αθηναϊκή Αγορά, Μυτιλήνη, Νεμέα, Κεγχρεές και Στύμφαλος) με την συλλογή από τις Ανασκαφές του Helike Project στην Αρχαία Ελίκη. Η ομάδα νομισμάτων του κάθε χώρου αναδεικνύει μια διαφορετική εικόνα, επομένως η ιδέα της χρήσης νομισμάτων για τον ποσοτικό προσδιορισμό μιας «τυπικής» πόλης είναι κάπως μη ρεαλιστική. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν επίσης μερικές εκπληκτικές αλληλεπικαλύψεις (για παράδειγμα, ένα μεγάλο ποσοστό νομισμάτων της Σικυώνας και της Μακεδονίας στην Νεμέα, την Στύμφαλο και την Ελίκη) που προσκαλούν περαιτέρω μελέτη. Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι η Ελληνιστική Ελίκη, όπως και πολλές μικρότερες πόλεις της περιόδου, ενσωματώθηκε σε μεγάλο βαθμό και βασίστηκε σε γειτονικά κράτη, τόσο οικονομικά όσο και γενικά. Αυτό το φαινόμενο ήταν φυσικά σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνο για την υπεροχή των ομοσπονδιακών ενώσεων στην Ελληνιστική περίοδο, αλλά δεν ήταν και το μοναδικό για την εποχή. Για τις περισσότερες πόλεις-κράτη, το ιδανικό μιας εξαιρετικά αυτόνομης και ανεξάρτητης πόλης απλώς δεν ήταν πρακτικό σε καμία εποχή, ούτε και επιβεβαιώνεται από τα νομισματικά στοιχεία.

Stretching the Threads: Methodological Aspects of Hellenistic Textile Tools at Helike

Sophia Tsourinaki

SEN Heritage Looms, Athens, Greece
tsourinaki1952@gmail.com

Excavations at Helike have brought to light an important *κναφεῖον/βαφεῖον*. Associated finds in the area, such as a significant number of textile tools (loom–weights and needles) attest that weaving works were combined with dye–works. First and foremost, loom weights provide evidence of the warp-weighted loom and its textile technology. Moreover, the two types of loom-weights (discoid and conical), all made of terracotta, and the different places that they were discovered, allude to the following hypotheses: a) conical loom-weights were used in a domestic dwelling, where textiles were produced for the household b) the large number of discoid loom-weights with one or two holes were used by specialized craftsperson in the establishment. There is a wide range of colours, thus we assume that most of them were produced locally. Additionally, personalized stamps on some discoid loom-weights may had been marks of a recognized textile, an individual owner, artisan or workshop. However, the absence of spindle–whorls in the complex indicates that the acquisition of fibers such as wool or linen may had taken place elsewhere; thus, fibers would have been spun by women in either domesticated contexts, spinning for surplus income or in a central workshop. Additionally, the Helike textile tools can shed light on the ancient economies along the Corinthian Gulf, such as the extended trade networks, the gender construction and relations, the colonization and migration, especially of women,. The Hellenistic Period, a time of experimentation in weaving methods, plus the possible socio-economic ties of the contemporary coastal weaving and dyeing workshops of Korinthos, Isthmia, Khostiai, Koroneia and Chalkis will be discussed.

Τεντώνοντας τα νήματα: Μεθοδολογικές προσεγγίσεις των υφαντικών εργαλείων στην Ελίκη κατά την Ελληνιστική περίοδο

Αρχαιολογικές ανασκαφές στην Ελίκη έχουν φέρει στο φως ένα σημαντικό *κναφεῖον/βαφεῖον* της Ελληνιστικής περιόδου. Από τα σχετικά ευρήματα, όπως σειρά υφαντικών εργαλείων (αγνύθες και βελόνες) εικάζεται, ότι σε συγκεκριμένους χώρους του βαφείου υπήρξε εργαστηριακή, υφαντουργική δραστηριότητα. Κατά κύριο λόγο, τα υφαντικά βάρη υποδεικνύουν την χρήση του ιστού με αγνύθες και της ανάλογης υφαντικής τεχνολογίας. Επίσης, από τα δύο είδη πήλινων αγνύθων (κωνικές και δισκοειδείς), που βρέθηκαν σε διαφορετικούς χώρους του κτηρίου εικάζεται ότι: α) οι κωνικές έχουν χρησιμοποιηθεί στην οικιακή παραγωγή β) οι δισκοειδείς αγνύθες, που φέρουν μονή ή διπλή οπή πρόσδεσης έχουν χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια εργαστηριακής, υφαντουργικής δραστηριότητας. Επιπλέον, εγχάρακτες στάμπες επάνω σε κάποιες αγνύθες πιθανόν να ενσωματώνουν νέες τυπολογικές και «λειτουργικές» πληροφορίες, όπως τον ιδιοκτήτη, την ποιότητα του υφάσματος, τον χειροτέχνη ή το εργαστήριο. Αντίστοιχα, η απουσία κλωστικών εργαλείων στο κτήριο υποδεικνύει ότι η νηματοποίηση των υφαντικών υλικών (μαλλί, λινάρι) γινόταν είτε στα πλαίσια της οικιακής παραγωγής, ή μεταφερόταν ως έτοιμο υλικό από την αγορά. Κατά συνέπεια, η αντιμετώπιση των υφαντικών εργαλείων της Ελίκης ως τεχνολογικών και πολιτισμικών φορέων μπορεί να αποδειχθεί γόνιμη στην αντιμετώπιση πολλών επιπλέον ζητημάτων, όπως είναι η τεχνογνωσία της κοινότητας, ο βαθμός εξειδίκευσης του ατόμου, οι πολιτισμικές και εμπορικές ανταλλαγές μέσω γυναικών με άλλα κοινωνικά σύνολα, και εργαστήρια στον Κορινθιακό Κόλπο (Κόρινθος, Ίσθμια, Χωστιαί, Κορώνεια, Χαλκίδα) κατά την Ελληνιστική Περίοδο.

Το έργο συντήρησης αρχαιολογικών ευρημάτων από την Αρχαία Ελίκη

Κωνσταντίνος Κιούσης

Εταιρεία Φίλων της Αρχαίας Ελίκης, kostas_kiousis@yahoo.gr

Την άνοιξη του 2000 δημιουργείται με προσωπική μέριμνα της Διευθύντριας του Ερευνητικού Προγράμματος Αρχαίας Ελίκης/The Helike Project, Δρ. Ντόρας Κατσωνοπούλου, το Εργαστήριο Συντήρησης που στεγάζεται σε χώρο που παραχωρήθηκε από τον τότε Δήμο Διακοπτού, επί θητείας του Δημάρχου Τρύφωνα Λίβα, και βρίσκεται στην σύγχρονη Ελίκη σε κοντινή απόσταση από το ανασκαφικό πεδίο. Το τμήμα Συντήρησης είναι επιφορτισμένο με το έργο συντήρησης των αρχαιολογικών ευρημάτων από τις ανασκαφικές αρχαιολογικές έρευνες του προγράμματος στην ευρύτερη περιοχή της Αρχαίας Ελίκης. Πάγιος στόχος του εργαστηρίου είναι η βελτίωση των μεθόδων και τεχνικών συντήρησης, ακολουθώντας πιστά τους διεθνείς κανονισμούς και χάρτες συντήρησης. Με σκοπό την πληρέστερη και εγκυρότερη μελέτη των ευρημάτων, το εργαστήριο συνεργάζεται με Πανεπιστημιακά Ιδρύματα της Ελλάδας, του εξωτερικού και με άλλους συναφείς φορείς.

Κατά τα έτη 2000-2012, η αρχαιολογική έρευνα έφερε στο φως πλήθος ευρημάτων, με μεγάλο εύρος υλικών κατασκευής, όπως κεραμική, μέταλλα, οργανικά υλικά, γυαλί, λίθο και σκελετολογικό υλικό, τα οποία χρονολογούνται από την 3η χιλιετία π.Χ. έως τον 15ο αι. μ.Χ. Στα ευρήματα πραγματοποιήθηκαν εργασίες μηχανικών ή και ήπιων χημικών καθαρισμών, συγκολλήσεων, στερεώσεων, σταθεροποιήσεων και συμπληρώσεων και, όπου κρίθηκε σκόπιμο, και αισθητικές αποκαταστάσεις. Σε κάθε περίπτωση επιλέχθηκαν πλήρως αντιστρέψιμα υλικά, τεχνικές και μέθοδοι συντήρησης, ώστε να είναι δυνατή μελλοντικά η τυχόν επανασυντήρηση των ευρημάτων με τον ασφαλέστερο τρόπο. Η επιλογή ακόμα και των υλικών συντήρησης, όπως συγκολλητικά, στερεωτικά κ.α., έγινε ανά περίπτωση αντικειμένου και ήταν συνισταμένη πολλών παραμέτρων, τις οποίες λάβαμε υπόψη μας. Κάθε εύρημα αντιμετωπίστηκε ως μοναδικό και σπάνιο και όλες οι επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν αποτέλεσμα διεξοδικής μελέτης, σε συνεργασία πάντα με τους υπεύθυνους αρχαιολόγους. Σε ορισμένες περιπτώσεις που ήταν απαραίτητες αναλύσεις υλικού, υπήρξε συνεργασία με άλλες ειδικότητες, όπως με γεωλόγους, χημικούς, ακτινολόγους, ανθρωπολόγους κ.α. Η συντήρηση των ευρημάτων, υπό την συνεχή επίβλεψη και την ουσιαστική καθοδήγηση και βοήθεια της Δρ. Ντόρας Κατσωνοπούλου, είναι ένα μεγάλο και δύσκολο project το οποίο απασχολεί σημαντικό αριθμό συντηρητών για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στην παρούσα εργασία, τα παραδείγματα που παρουσιάζονται αφορούν σε συντήρηση ευρημάτων της «μετασεισμικής Ελίκης» που είναι και το αντικείμενο του Συνεδρίου, δηλαδή σε ευρήματα που βρέθηκαν στον οικισμό της Ελίκης που αναπτύχθηκε μετά τον σεισμό του 373 π.Χ.

Conservation of Archaeological Finds from Ancient Helike

The Conservation Laboratory of The Helike Project was established in the spring of 2000, under the personal care of the Director of the Project, Dr. Dora Katsonopoulou, and is housed in the former Community Center of modern Helike, upon the concession of the Diakopton Municipality, during the term of its first elected Mayor Mr. Tryfon Livas. The laboratory lies within walking distance from the Helike excavation site and is in charge of conservation work of archaeological finds yielded from the excavations of the project in the wider Helike area. The constant aim of the laboratory is the improvement of preservation methods and techniques by faithfully following the international regulations and maintenance maps. To this end, it collaborates with Universities in Greece and abroad and with other relevant scientific institutions.

During the years 2000-2012, archaeological excavations brought to light a rich number of finds, such as ceramics, metallic items, organic materials, glass, stone, and skeletal remains dating from the 3rd millennium BC down to the 15th c. AD. Regarding their conservation, the finds were treated via mechanical or gentle chemical cleaning, welding, fixing, stabilization, supplement and, where appropriate, aesthetic restorations. In each case, fully reversible materials, techniques and maintenance methods were applied, so that possible re-conservation in the future can be safely carried out. Even the choice of maintenance materials, such as adhesives, fasteners, etc., was made on a case-by-case basis and consisted of many parameters taken into account. Each find was treated as unique and rare and all the operations performed were the result of a thorough study of each item, always in collaboration with the archaeologists in charge. In certain cases, when material analysis was required, our team collaborated with other specialists like geologists, chemists, radiologists, anthropologists, etc. Conservation work of the findings is a major and difficult project engaging a large number of conservators for a long time, under the constant supervision, substantial guidance and assistance of Dr. Dora Katsonopoulou.

In the present announcement, the presented examples relate to finds from the "post-seismic Heliкe", which is the specific subject of this Conference, that is, to finds from the Helike settlement that was developed in the area only a few decades after the earthquake of 373 BC.

Exploring the Use of GNSS in Land Survey of the Helike Delta with Point Cloud Data Visualization and Analysis of Hellenistic Structures

Mariza Kormann[1] and *Dora Katsonopoulou*[2]

1. Sheffield Hallam University, mariza.kormann@kellogg.oxon.org
2. The Helike Society & The Helike Project, eliki@otenet.gr

This paper describes an approach to building deep map representations of the Helike Delta using GNSS data, historical photographs, maps, and 3D data visualization. Multi-scale analysis is used to aid interpretations of archaeological data, from large scale landscape analysis to measurement and analysis of individual archaeological structures at the Hellenistic site of Helike (Romanos Field). Ground truth GNSS data collection is described and used both to compare with the Greek Military Map and to provide accurate measurements of the selected structures such as length, areas, and volumes. It is shown that the photogrammetry-based Greek Military Map is less accurate at the borders due to radial distortion; also, discrepancies in elevation of over 1m since 1967 have been identified and need to be further investigated. A comparative analysis with Hellenistic sites at Mycenae and Rachi, and also with other sites in the Levant and the ancient Greek world support the interpretation of the installations found at the site of Helike as a multi-function workshops associated with various activities of textile production such as washing, scouring, fulling, and dyeing as well as wine production during the short annual vintage season.

Εξερευνώντας την χρήση GNSS στο Δέλτα της Ελίκης με PCD απεικόνιση και ανάλυση των Ελληνιστικών κατασκευών

Αυτό το άρθρο περιγράφει μια προσέγγιση για τη δημιουργία αναπαράστασης χαρτών βάθους του Δέλτα της Ελίκης, χρησιμοποιώντας δεδομένα GNSS, ιστορικές φωτογραφίες, χάρτες και απεικόνιση 3D δεδομένων. Η ανάλυση πολλαπλών κλιμάκων χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τις ερμηνείες των αρχαιολογικών δεδομένων, από την ανάλυση τοπίου μεγάλης κλίμακας έως τη μέτρηση και την ανάλυση μεμονωμένων αρχαιολογικών κατασκευών στον χώρο της Ελληνιστικής Ελίκης (θέση Ρωμανού). Η συλλογή δεδομένων GNSS περιγράφεται και χρησιμοποιείται τόσο σε σύγκριση με τον Ελληνικό Χάρτη της Γ.Υ.Σ. όσο και για την παροχή ακριβών μετρήσεων των επιλεγμένων κατασκευών, όπως μήκος, θέσεις και όγκοι. Αποδεικνύεται ότι ο ελληνικός χάρτης που βασίζεται στη φωτογραμμετρία είναι λιγότερο ακριβής λόγω ακτινικής παραμόρφωσης. Επίσης, εντοπίστηκαν αποκλίσεις σε υψόμετρο άνω του 1m από το 1967 που πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω. Μια συγκριτική ανάλυση με ελληνιστικές εγκαταστάσεις στις Μυκήνες και τη Ράχη, καθώς και με άλλες θέσεις της Ανατολής και του αρχαίου ελληνικού κόσμου ενισχύει την ερμηνεία των εγκαταστάσεων που βρέθηκαν στην ελληνιστική Ελίκη ως εργαστήρια πολλαπλών λειτουργιών που σχετίζονται με διάφορα στάδια προετοιμασίας νημάτων και υφασμάτων, όπως πλύσιμο, πίληση, βαφή, λεύκανση και κναφευτική αλλά πιθανότατα και με παραγωγή κρασιού κατά την αντίστοιχη σύντομης διάρκειας εποχή του έτους.

The Significance of Remote Sensing Technological Advantages for the Study of Archaeological Sites: The Case of Hellenistic Helike

Konstantinos Nikolakopoulos and *Ioannis Koukouvelas*

University of Patras
knikolakop@upatras.gr, iannis@upatras.gr

Archaeology includes field survey, excavation, study and analysis of the uncovered architectural and human remains and artefacts, and of their environmental concept. Besides, progressively archaeology is transformed into an interdisciplinary research field with sciences engaged like geology, chemistry, information systems, statistics, and remote sensing. Remote sensing is the acquisition of data of objects or physical processes without any contact with the object. Particularly remote sensing has received considerable attention since it can assist archaeology, to extract valuable information based on relatively low-cost, environmentally friendly, non-destructive and non-contact techniques. Back in the past, common techniques included satellite remote sensing, aerial photography, geophysical surveys etc. During the present days, UAVs and laser scanners (LiDAR), are considered as widely used remote sensing techniques. UAVs acquiring oblique and/or vertical aerial RGB photos can be used for fast and accurate mapping of an archaeological site while infrared and thermal electromagnetic radiation onboard cameras can be used to detect underground archaeological remains. At present, the advent of UAV data can be collected quickly at a far lower cost. In addition, the use of video thermal radiometers can detect features impossible to see from aerial photographs. Drone imagery can be used to create high-resolution 3D models with accuracy similar to classical topographic measurements. 3D models created by UAV imagery can be accurate enough to perform precise measurements.

LiDAR method has a great impact on landscape archaeology because this system can be onboard a helicopter, aeroplane, or UAV or act as terrestrial as well. However, the onboard LiDAR remains expensive to wide application because of the cost, permissions, and expertise needed to process the data. Fortunately, most of these problems do not exist for terrestrial LiDARs. LiDAR creates a point cloud based on the variable reflectance of corresponding pixels in each object to determine distance and therefore shape. This point cloud is helpful at macro, onboard, and micro, terrestrial, scales. Although the macro scale remains too complicated in terms of its application the micro-scale is easier. Archaeologists can use micro-scale LiDAR point clouds to create 3D models of architectural remains so accurate as of the number of points in the cloud a computer can process. Archaeologists can recreate whole objects in the lab, including large statues, or perform detailed analyses on specific objects. In this contribution, we will provide examples of two major categories of remote sensing techniques UAVs and LiDAR exercised in the major complex building of the Hellenistic site of Helike including rare workshops associated with textile industry.

Η σημασία των πλεονεκτημάτων της τηλεπισκόπησης στην μελέτη αρχαιολογικών χώρων: Το παράδειγμα της Ελληνιστικής Ελίκης

Η αρχαιολογία βασίζεται σε έρευνα πεδίου, ανασκαφές, μελέτη και ανάλυση των ευρημάτων που αφορούν σε ανθρώπινα λείψανα, αρχιτεκτονικά κατάλοιπα και αντικείμενα αλλά και του φυσικού τους περιβάλλοντος. Προοδευτικά η αρχαιολογία έχει μετατραπεί σε διεπιστημονικό ερευνητικό πεδίο σε συνεργασία με τη γεωλογία, τη χημεία, τα πληροφοριακά συστήματα, την στατιστική και την τηλεπισκόπηση. Η τηλεπισκόπηση είναι η μέτρηση αντικειμένων ή φυσικών διεργασιών χωρίς φυσική επαφή με το αντικείμενο. Έτσι αυτή βοηθά την αρχαιολογική έρευνα, με χαμηλό κόστος και φιλικές προς το περιβάλλον μη καταστροφικές τεχνικές. Στο παρελθόν, οι συνήθεις τεχνικές περιελάμβαναν δορυφορική τηλεπισκόπηση, αεροφωτογράφιση, γεωφυσικές έρευνες κ.λπ. Σήμερα τα UAV και η τεχνική LiDAR είναι τα πλέον διαδεδομένα. Τα UAV έχουν δυνατότητα λήψης πλαγιών ή κατακόρυφων εναέριων έγχρωμων φωτογραφιών (RGB) για να χρησιμοποιηθούν για γρήγορη και ακριβή επαναλαμβανόμενη χαρτογράφηση αρχαιολογικών χώρων, ενώ όταν τα UAV εξοπλίζονται με υπέρυθρες ή θερμικής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας κάμερες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση αρχαιολογικών υπολειμμάτων στο υπέδαφος. Τα δεδομένα των UAV συλλέγονται γρήγορα με πολύ χαμηλότερο κόστος έναντι των κλασσικών αεροφωτογραφιών, ενώ όταν αυτά φέρουν θερμικές κάμερες ή κάμερες βίντεο ανιχνεύουν χαρακτηριστικά που είναι αδύνατο να δει κανείς από τις παραδοσιακές αεροφωτογραφίες. Οι εικόνες UAV μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία μοντέλων 3D υψηλής ανάλυσης με ακρίβεια που φτάνει το 99,6% σε σύγκριση με τις κλασικές τοπογραφικές μετρήσεις. Τα τρισδιάστατα μοντέλα που δημιουργούνται από εικόνες UAV μπορούν να είναι αρκετά ακριβή ώστε να χρησιμοποιούνται και για μετρήσεις.

Τα LiDAR είναι μια νέα μέθοδος που έχει μεγάλο αντίκτυπο στην αρχαιολογία του τοπίου, επειδή μπορεί να είναι τοποθετημένο σε ελικόπτερο, αεροπλάνο ή UAV ή να λειτουργεί ως επίγειος σαρωτής. Ωστόσο, το εναέριο LiDAR παραμένει ακριβό σε ευρεία εφαρμογή λόγω κόστους, δυσκολίας απόκτησης άδειας πτήσης και της τεχνογνωσίας που απαιτείται για την επεξεργασία των δεδομένων. Τα περισσότερα από αυτά τα προβλήματα δεν ισχύουν για τα επίγεια LiDAR που βασίζονται σε νέφη σημείων με βάση την ανάκλαση ακτινών φωτός σε αντικείμενα. Τα νέφη σημείων βοηθούν στον προσδιορισμό την απόστασης και του σχήματος των αντικειμένων και είναι χρήσιμο σε μακρο- και μικρο- παρατηρήσεις. Αν και η μακρο-κλίμακα των αναλύσεων είναι περίπλοκη από την άποψη της εφαρμογής της, η μικρο-κλίμακα είναι σχετικά ευκολότερη. Οι αρχαιολόγοι στην μικρο-κλίμακα μπορούν να δημιουργήσουν τρισδιάστατα μοντέλα αρχιτεκτονικών υπολειμμάτων τόσο ακριβή όσο επιτρέπει ο αριθμός των σημείων στο νέφος που μπορεί να επεξεργαστεί ο υπολογιστής για να αναδημιουργήσουν αντικείμενα στο εργαστήριο π.χ. αγάλματα, ή να πραγματοποιήσουν λεπτομερείς αναλύσεις σε συγκεκριμένα αντικείμενα. Σ' αυτή την εργασία θα παρουσιασθούν παραδείγματα τηλεπισκόπησης με UAV και LiDAR που εφαρμόστηκαν στο κτιριακό συγκρότημα της Ελληνιστικής Ελίκης, όπου έχουν ανακαλυφθεί σπάνια εργαστήρια που σχετίζονται με την τεχνολογία του αρχαίου υφάσματος.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΕΔΡΩΝ

LIST OF PARTICIPANTS

Amanda Gaggioli
PO Box 370587, Montara
CA 94037, USA
gaggioli@stanford.edu

Sandra Garvie-Lok
Department of Anthropology
13-15 Tory Building
University of Alberta
Edmonton, Alberta
Canada T6G 2H4
Sg9@ualberta.ca

Γιάννης Ζηδιανάκης
Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο
Τμήμα Γεωπονίας
Ηράκλειο, Κρήτη 71 410
zidiag@upatras.gr

Γεώργιος Ηλιόπουλος
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
iliopoulosg@upatras.gr

Ιωάννης Ηλιόπουλος
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
morel@upatras.gr

Σταύρος Καλαϊτζίδης
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
skalait@upatras.gr

Λίλιαν Καραλή
Χρυσανθέμων 27
15452 Ψυχικό
likarali@yahoo.com

Γεώργιος Κατσιάνης
Department of Biology

Section for Evolutionary Ecology
Lund University, Lund 223 62, Sweden
katsianis.georgios@gmail.com

Ντόρα Κατσωνοπούλου
Σολωμού 58
106 82 Αθήνα
eliki@otenet.gr

Κωνσταντίνος Κιούσης
Αγίας Φωτεινής 125
Νέα Ιωνία Αττικής 14231
Kostas_kiousis@yahoo.gr

Ελένη Κολαΐτη
Κεφαλληνίας 16-18
15231 Χαλάνδρι, Αθήνα
kolaitieleni@gmail.com

Mariza Kormann
42 South Bar Street
Banbury
OX16 9AE, UK
mariza_kormann@hotmail.com

Ιωάννης Κουκουβέλας
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
iannis@upatras.gr

Χρήστος Μεράντζας
Ναπολέοντος Ζέρβα 52
45332 Ιωάννινα
hmerantz@upatras.gr

Νίκος Μουρτζάς
Κεφαλληνίας 16-18
15231 Χαλάνδρι, Αθήνα
nikosmourtzas@gmail.com

Κωνσταντίνος Νικολακόπουλος
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
knikolakop@upatras.gr

Βάγια Ξανθοπούλου
Πανεπιστήμιο Πατρών

Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
vxanthopoulou@upatras.gr

Γεράσιμος Παπαδόπουλος
Στρατηγού Μαρούλη 1, 15342
Αγία Παρασκευή, Αττική
gerassimospapadopoulos2@gmail.com

Μαρία Παπαηλιοπούλου
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
mariapapail12@gmail.com

Έλενα Παρτίδα
Φρουρίου 8
Άμφισσα Φωκίδος 33100
elpartida@gmail.com

Γεωργία Πετράτου
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
georgia.p@upnet.gr

Ιωάννα Τριανταφύλλου
Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
15784 Ιλίσια, Αθήνα
ioannatriantafyllou@yahoo.gr

Χριστίνα Τρουμπούκη
Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης
Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Αγίου Σπυρίδωνος, 122 43 Αιγάλεω
ctrub@yahoo.gr,

Σοφία Τσουρινάκη
Μπότασηη 85
18537 Πειραιάς
tsourinaki1952@gmail.com

Γιώργος Φακορέλλης
Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης
Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Αγίου Σπυρίδωνος, 122 43 Αιγάλεω
yfacorel@uniwa.gr

Κίμων Χρηστάνης
Πανεπιστήμιο Πατρών
Τμήμα Γεωλογίας
Πανεπιστημιούπολη Ρίου- Πάτρας
26500 Πάτρα
christan@upatras.gr

Robert Weir
Department of Languages, Literatures and Cultures
University of Windsor
401 Sunset Avenue, Windsor, ON, N9B 3P4
Canada
rweir@uwindsor.ca