

## **5.000 χρόνια πριν την εποχή μας, εξόρυξη αργύρου στις όχθες του Αιγαίου. Μια μοναδική αρχαιολογική ανακάλυψη στο Θορικό Λαυρεωτικής**

Στους πρόποδες της Μυκηναϊκής Ακρόπολης του Θορικού, ο οποίος δεσπόζει στον φυσικό λιμένα του Λαυρίου, μία ομάδα Γάλλων αρχαιολόγων και μεταλλειολόγων υπό την επίβλεψη του Καθ. Denis Morin από το Πανεπιστήμιο της Λορραίνης (EA 1132), σε συνεργασία με το UMR CNRS 5608 (UMR National Center for Scientific Research 5608) της Τουλούζης, μόλις ανακάλυψε ένα περίπλοκο δίκτυο από στοές, φρέατα και δωμάτια. Εξερευνήθηκαν και εξετάστηκαν επισταμένως περίπου 5 χιλιόμετρα υπεδάφιων αγωγών που είχαν σκαφτεί στο μάρμαρο και τους σχιστόλιθους της Αττικής. Οι στοές διαμορφώνουν λαβυρίνθους πολύπλοκων μεταλλευτικών έργων το ύψος των οποίων συχνά δεν ξεπερνά τα 30 εκ. Μέχρι στιγμής αποτελεί το πιο εκτεταμένο υπεδάφιο δίκτυο που έχει διερευνηθεί σε αυτό το τμήμα του Αιγαίου κόσμου. Οι επιστήμονες χρησιμοποίησαν επίσης ένα μη επανδρωμένο αεροσκάφος (drone) προκειμένου να εντοπίσουν εγκαταστάσεις και λείψανα στην επιφάνεια του εδάφους, τα οποία σχετίζονται με τη μετάλλευση. Είναι η πρώτη φορά που μελετάται μια τόσο πολύπλοκη μεταλλευτική υποδομή.

Αυτές οι υπεδάφειες έρευνες αποτελούν τμήμα ενός ευρύτερου προγράμματος αρχαιολογικών ερευνών στο Θορικό υπό τη διεύθυνση του Καθ. Roald Docter του Πανεπιστημίου της Γάνδης υπό την αιγίδα της Βελγικής Σχολής Αθηνών, σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Ουτρέχτης και την Εφορεία Αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής.

Ο Denis Morin αναφέρει σχετικά με την ανακάλυψή του: «Σήμερα είναι δύσκολο να φανταστούμε τις ακραίες συνθήκες κάτω από τις οποίες έπρεπε να εργαστούν οι μεταλλωρύχοι μέσα σε αυτόν τον λαβύρινθο των στοών. Πνιγηρή ζέστη επικρατεί σε αυτό το ορुकτό περιβάλλον. Η εξέλιξη της υπεδάφιας διερεύνησης απαιτεί συνεχή εγρήγορση σε αυτόν τον αποπνικτικό χώρο, όπου πρέπει διαρκώς να παρακολουθείται το επίπεδο του οξυγόνου. Τα ίχνη εργαλείων στους τοίχους, τα γκραφίτι, οι λύχνοι, οι περιοχές εξόρυξης παρέχουν ενδείξεις για όλη τη δραστηριότητα αυτών των εργατών κάτω από το έδαφος. Η τραχύτητα του φυσικού βράχου και οι ορυκτοποιήσεις καταδεικνύουν τις ακραίες συνθήκες εργασίας αυτών των εργατών, που στην πλειονότητά τους ήταν δούλοι καταδικασμένοι στο σκοτάδι και την εξόρυξη κοιτασμάτων αργύρου... Η χαρτογράφηση αυτών των ασφυκτικών, σύνθετων και περιπλεγμένων υπεδάφιων δικτύων, οι διακλαδώσεις των οποίων βρίσκονται ενίοτε σε αρκετά επίπεδα, αποτελεί μία πραγματική πρόκληση για τους επιστήμονες». Κάτω από το έδαφος η μορφολογία και η οργάνωση της μεταλλευτικής υποδομής επιτρέπουν τη διάκριση αρκετών φάσεων δραστηριότητας. Τα αρχαιολογικά δεδομένα που παρατηρήθηκαν και συλλέχθηκαν κατά την τελική φάση της ανασκαφικής περιόδου του 2015 (κεραμική και λίθινες σφύρες κατασκευασμένες από ιζηματογενή ηφαιστειακό λίθο) δείχνουν ότι η χρονολόγηση της μεταλλευτικής δραστηριότητας θα μπορούσε να χρονολογηθεί στην Τελική Νεολιθική/Πρώιμη Ελλαδική: περίπου 3.200 π.Χ. Εάν οι μελλοντικές έρευνες επιβεβαιώσουν την αρχική χρονολόγηση, τότε θα αλλάξει ριζικά το χρονολογικό πλαίσιο της εξόρυξης των μεταλλευμάτων στην Αττική και τον αιγαίο κόσμο γενικότερα. Η Κλασική φάση είναι σαφώς η πιο αξιοσημείωτη. Εντοπίζεται παντού και παρουσιάζει ενδιαφέρον ως προς την

κανονικότητα των τομέων των κατατμημένων στοών που καλύπτουν ολόκληρη την περιοχή. Οι δραστηριότητες αυτής της περιόδου τεκμηριώνονται από όστρακα κεραμεικής και λύχνων καθώς και από μία εγχάρακτη σε τοίχο και προσεγγισμένη επιγραφή. Τα χαρακτηριστικά αυτών των ιδιαίτερος καλά οργανωμένων μεταλλευτικών έργων είναι αγωγοί κατασκευασμένοι με αιχμηρά εργαλεία, τετράγωνου σχήματος, με απόσπαση του βράχου σε διαδοχικά στάδια. Η συνέχιση των έργων στο τέλος της Κλασικής περιόδου (4ος αι. π.Χ.) χρονολογείται χάρις στα ίχνη των εργαλείων στις στοές και από τα όστρακα κεραμεικής. Τα φρέατα που ανακαλύφθηκαν εντός αυτού του δικτύου συνδέουν δύο κύρια επίπεδα ορυκτοποίησης και κατά συνέπεια εξόρυξης. Πρόκειται για άριστα γεωμετρικά αρχιτεκτονήματα, εκτελεσμένα με ακρίβεια χιλιοστού, η δυνατότητα υλοποίησης των οποίων παραμένει μέχρι στιγμής αντικείμενο περαιτέρω μελέτης. Σήμερα αυτά τα φρέατα είναι προσβάσιμα μόνο με κατάλληλο σπηλαιολογικό εξοπλισμό. Ορισμένες από αυτές τις στοές έχουν παραμείνει ανέπαφες στα τελευταία 5.000 χρόνια. Άλλες, που τώρα δεν είναι προσβάσιμες, είναι πλήρεις υλικών από διαδοχικές φάσεις μετάλλευσης. Η εξέλιξη της έρευνας σε αυτές τις στοές παραμένει δύσκολη για τους έμπειρους αρχαιολόγους, που φέρουν υψηλής τεχνολογίας εξοπλισμό, σε μία αποπνικτική ατμόσφαιρα με θερμοκρασίες έως 21° C.

Το μεταλλείο που έχει ανακαλυφθεί στον Θορικό είναι εξέχον όσο προς τη διαρρύθμισή του και την έκτασή του. Μέχρι τώρα οι αρχαιολόγοι μεταλλείων που εργάζονταν στην περιοχή του Λαυρίου δεν είχαν εξερευνήσει τόσο εντυπωσιακό δίκτυο στοών και μεταλλευτικών υποδομών. Καταδεικνύει τις φυσικές ικανότητες και δεξιότητες των αρχαίων μεταλλωρύχων που τους επέτρεψαν να αξιοποιήσουν αυτά τα πολύπλοκα κοιτάσματα μετάλλου και να εξασφαλίσουν την επεξεργασία τους εκτός του μεταλλείου από την Προϊστορική Εποχή. Τεκμηριώνει μελετημένη στρατηγική και άριστο τεχνολογικό και χωροταξικό έλεγχο της διαδικασίας: μία εξαιρετική συγκέντρωση των μέσων για την εξόρυξη του αργύρου και ένα επιμελημένο τεχνικό σύστημα το οποίο στην κλίμακά του είναι μοναδικό στον αρχαίο κόσμο.

Η εκμετάλλευση αυτών των μεταλλείων αργύρου είχε ξεκινήσει ήδη από την 4η/3η χιλιετία π.Χ. και έως τον 5ο και 4ο αι. π.Χ. αποτελούσαν τη σημαντικότερη μεταλλευτική περιοχή της Ελλάδας και τη βάση της Αθηναϊκής ηγεμονίας στον Αιγαιακό κόσμο. Κατά τη διάρκεια της υπεδάφιας ερευνητικής περιόδου του 2015 προέκυψαν νέα στοιχεία για τις τεχνικές μετάλλευσης, που είχαν αναπτυχθεί κατά τις πρώτες εποχές των μετάλλων σε αυτή τη στρατηγική ζώνη της ανατολικής Μεσογείου. Η έρευνα που βρίσκεται σε εξέλιξη έχει σαν στόχο να διερευνήσει αυτά τα υπεδάφια κατάλοιπα, αλλά και να προσφέρει μια καλύτερη κατανόηση των μεταλλευτικών τεχνολογιών κατά τις πρώιμες περιόδους, της διαχείρισης των ορυκτών πόρων, της εξόρυξης και επεξεργασίας τους, καθώς και της διακίνησης του τελικού προϊόντος... Αυτά τα επιτεύγματα της ανθρώπινης εφευρετικότητας προοιωνίζονται τις τεχνολογικές εξελίξεις του Μεσαίωνα.

## **Il y a près de 5000 ans, l'exploitation de l'argent sur les rives de la mer Egée**

### **Une découverte archéologique exceptionnelle à Thorikos (Grèce)**

Au pied de l'acropole mycénienne de Thorikos, dominant la rade de Lavrio, en Grèce, une équipe française d'archéologues miniers sous la direction du Prof. Dr Denis Morin de l'Université de Lorraine (EA 1132), rattaché à l'UMR CNRS 5608 de Toulouse, vient de découvrir un inextricable réseau de galeries, de puits et de chambres d'exploitations. Près de 5 kilomètres de conduits souterrains taillés dans les marbres et les schistes de l'Attique ont été parcourus et cartographiés. Ils débouchent sur des labyrinthes de chantiers complexes dont la hauteur n'excède pas parfois 30 cm: actuellement le plus vaste réseau souterrain exploré dans cette partie du monde égéen. Les scientifiques ont également déployé un drone pour repérer les installations de surfaces liées à l'exploitation minière. C'est la première fois qu'un tel complexe souterrain est étudié.

Ces travaux d'investigations souterraines s'intègrent dans le cadre d'un vaste programme de recherches archéologiques sur le site de Thorikos sous la direction du Prof. Roald Docter de l'Université de Gand et sous la tutelle de l'Ecole Belge d'Athènes, de l'Université d'Utrecht et de l'Ephorie de l'Attique Orientale.

Denis Morin, s'exprime sur cette découverte: *«On a peine à imaginer aujourd'hui les conditions extrêmes dans lesquelles ces mineurs travaillaient dans ces dédales de galeries. Il règne dans cet environnement minéral une chaleur étouffante. La progression nécessite un effort et une vigilance de tous les instants dans cet espace confiné où le taux d'oxygène doit être en permanence surveillé... Les traces d'outils sur les parois, les graffitis, les lampes à huile, les aires de concassage attestent de l'activité omniprésente de ces mineurs de fond. La dureté de l'encaissant et des minéralisations témoigne des capacités extrêmes de résistance de ces ouvriers, pour la plupart esclaves, condamnés à l'obscurité et à l'abatage du minerai de plomb argentifère... Cartographier ces réseaux à la fois exigus, complexes et anastomosés et dont les ramifications se situent parfois à plusieurs niveaux représente un réel défi sur le plan scientifique».*

Sous terre, la morphologie et l'organisation des travaux permettent de distinguer plusieurs phases d'occupation. Les données relevées et observées durant la toute dernière phase de la campagne de 2015 : céramique, maillets à gorges façonnés en roche volcano-sédimentaire, pointent vers une datation très haute de la phase la plus ancienne (Néolithique Final / Helladique ancien : autour de 3200 av. J.-C.) des mines. Si les recherches futures permettent de confirmer cette hypothèse, l'horizon chronologique des exploitations minières dans la région de l'Attique et le monde égéen s'en trouvera profondément modifié. La phase classique est de loin la plus perceptible; omniprésente, elle est remarquable par la régularité des tronçons de galeries compartimentées qui quadrillent l'espace. Des fragments de récipients et de lampes et même une inscription grecque soigneusement gravée sur une paroi, témoignent de cette période. Conduits taillées à la pointerolle, de profils quadrangulaires, découpage de la roche en panneaux successifs, telles sont les caractéristiques de ces chantiers particulièrement soignés.

Cette reprise généralisée des travaux se confirme à la fin de la période classique (IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.) comme en témoignent les traces de foudroyage des galeries antiques et les vestiges

de céramiques. Les puits découverts à l'intérieur de ce réseau mettent en relation les deux principaux niveaux de minéralisations. D'une architecture géométrique parfaite, calibrés au millimètre, ils restent une énigme tant le soin apporté à leur réalisation est impressionnant. Aujourd'hui, ils ne sont accessibles qu'au moyen des techniques de spéléologie alpine. Dans ces galeries abandonnées, certaines sont restées inviolées depuis près de 5 000 ans. D'autres, inaccessibles ont été intégralement remblayées lors des phases successives d'exploitation. La progression d'archéologues aguerris, porteurs d'équipements de haute technologie reste difficile: elle s'effectue dans une atmosphère étouffante avec une température supérieure à 21° C.

La mine découverte à Thorikos est exceptionnelle dans son développement. Jusqu'ici les archéologues miniers qui travaillent sur le Laurion n'avaient pu explorer une telle amplitude de galeries et de chantiers ; ils témoignent des aptitudes physiques et de l'habileté de ces mineurs pour exploiter ces gisements complexes et assurer le traitement des minerais en surface dès la Préhistoire. Leur généralisation relève d'une stratégie délibérée à l'origine d'une parfaite maîtrise technologique et spatiale: une concentration exceptionnelle des moyens pour extraire l'argent et un système technique unique dans le monde antique à ce niveau d'échelle.

Exploitées dès le IV<sup>e</sup> / III<sup>e</sup> millénaire avant JC, ces mines d'argent ont constitué le plus important centre minier de la Grèce aux V<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> siècle av. JC et le fondement de la domination d'Athènes sur le monde égéen. La campagne d'exploration 2015 apporte des informations inédites sur les techniques minières développées depuis les premiers Âges des métaux dans cette zone stratégique de Méditerranée orientale. Les recherches qui se poursuivent, n'ont pas seulement pour objectif de cartographier ces vestiges, mais elles permettent d'appréhender des techniques minières inédites pour ces périodes très anciennes comme la gestion des ressources minérales, l'abattage, le fonçage et la circulation des matériaux ... des travaux entièrement conçus de la main de l'homme et qui anticipent déjà les mutations technologiques du Moyen-Age.

#### **Contact Informations :**

École Belge d'Athènes  
Makri 11  
11742 Athènes  
+30.210.36.47.102  
+30.210.36.47.103  
info@ebsa.info

Prof. Dr. Denis Morin  
Université de Lorraine  
(UMR CNRS 5608)  
Tel. +33686132432  
[denis.morin@univ-lorraine.fr](mailto:denis.morin@univ-lorraine.fr)

Prof. Dr. Roald Docter  
Université de Gand  
Département  
d'Archéologie  
Sint-Pietersnieuwstraat 35  
B-9000 Gand – Belgique  
Tel. +32.484734641  
[Roald.Docter@UGent.be](mailto:Roald.Docter@UGent.be)

## **Some 5000 years ago, silver mining on the shores of the Aegean Sea An exceptional archaeological discovery at Thorikos (Greece)**

At the foot of the Mycenaean Acropolis of Thorikos, dominating the natural harbor of Lavrio, in Greece, a French team of mining archaeologists supervised by Prof. Dr Denis Morin of the University of Lorraine (EA 1132), connected with the UMR CNRS 5608 (UMR National Center for Scientific Research 5608) of Toulouse, has just discovered an inextricable network of galleries, shafts and chambers. About 5 kilometers of subterranean conduits dug in the marble and the limeschists of Attica have been explored and surveyed. These lead to labyrinths of complex mining works the height of which often does not exceed 30 cm. It constitutes at present the widest underground network explored in this part of the Aegean world. The scientists also employed a drone to locate above-ground installations connected to the mining. It is the first time that such complex mining infrastructure is studied.

These subterranean investigations are part of a larger archaeological research program on the site of Thorikos directed by Prof. Roald Docter of Ghent University under the auspices of the Belgian School at Athens, the University of Utrecht and the Ephorate of Eastern Attica.

Denis Morin on this discovery: "today, it is difficult to imagine the extreme conditions in which the miners had to work in this maze of galleries. A smothering heat reigns in this mineral environment. The progress of the underground survey requires a constant vigilance in this stuffy space where the rate of oxygen must be permanently watched. Tool marks on the walls, graffiti, oil lamps, and crushing areas give evidence of the omnipresent activity of these underground workers. The hardness of the bedrock and the mineralizations show the extreme working conditions of these workers, for the greater part slaves, sentenced to the darkness and the extraction of the lead-silver ore ... Mapping these cramped, complex and braided underground networks, the ramifications of which are sometimes located at several levels, represent a real challenge in scientific terms". Underground, the morphology and the organization of the mining infrastructure allow to distinguish several phases of activity. The archaeological data gathered and observed during the latest phase of the 2015 campaign: pottery, stone hammers made of a volcano-sedimentary rock quarry, point towards a high dating for the earliest phase of mining activities in the area (Late Neolithic / Early Helladic: around 3200 BC). If future research confirms this hypothesis, the chronological framework of mining in the region of Attica and the Aegean world would be profoundly modified. The Classical phase is by far the most perceptible; omnipresent, it is remarkable by the regularity of the sections of divided galleries that cover the whole space. Fragments of pottery and oil lamps, and even a Greek inscription engraved on a wall, testify to the activities in this period. Conduits cut with pointed tools, of quadrangular shape, cutting of the rock in successive stages, such are the characteristics of these particularly well organized mining works. This resumption of the works at the end of Classical period (4<sup>th</sup> century BC) is dated by the tool marks in the galleries and the ceramic remains. Shafts discovered inside this network connect two main levels of mineralization's, and hence of extraction. Of perfect geometrical architecture, executed to the millimeter, their technique of construction is still investigated by the archaeologists. Today, these shafts are only accessible using techniques of alpine caving.

A certain number of these abandoned galleries has remained untouched over the last 5000 years. Others, which are now inaccessible, had been entirely banked up during successive phases of mining. Progressing in these galleries remains difficult for the experienced archaeologists, wearing high-tech equipment, in a stifling atmosphere with temperatures up to 21°C.

The mine that has been discovered in Thorikos is exceptional in its lay-out and extension. Up to now mining archaeologists working in the Laurion area did not explore such a complex network of galleries and mining infrastructure. They show the physical capacities and skills of the ancient miners to exploit these complex ore deposits and to assure ore dressing activities outside the mine from the Prehistory on. It testifies to a deliberate strategy and to perfect technological and spatial control over the process: an exceptional concentration of means to extract silver and a sophisticated technical system that in its scale is unique within the ancient world.

Already exploited since the 4<sup>th</sup> / 3<sup>rd</sup> millennium BC, by the 5th and 4th centuries BC these silver mines constituted the most important mining district of Greece, laying at the basis of Athens' domination of the Aegean world. The 2015 underground survey campaign brought new information on the mining techniques developed since the first metal ages in this strategic zone of the eastern Mediterranean. The ongoing research not only aims to survey these subterranean remains, but it will also allow to understand the mining technologies of these early periods, the management of mineral resources, their extraction and processing as well as the circulation of the end products... These achievements of human ingenuity already foreshadow the technological advances of the Middle Ages.

#### **Contact Information:**

Belgian School at Athens  
Makri 11  
11742 Athens  
+30.210.36.47.102  
+30.210.36.47.103  
info@ebsa.info

Prof. Dr. Denis Morin  
Université de Lorraine  
(UMR CNRS 5608)  
Tel. +33686132432  
[denis.morin@univ-lorraine.fr](mailto:denis.morin@univ-lorraine.fr)

Prof. Dr. Roald Docter  
Ghent University  
Departement of  
Archaeology  
Sint-Pietersnieuwstraat 35  
B-9000 Gent – Belgium  
Tel. +32.484734641  
[Roald.Docter@UGent.be](mailto:Roald.Docter@UGent.be)

## Υπόμνημα φωτογραφιών

### Légendes des images

### Captions

**IMG\_8178:** Θορικός (Ελλάδα) Αρχαίο τετράπλευρο πηγάδι που ερευνήθηκε κατά την προηγούμενη αποστολή. Το πηγάδι συνδέει τα δύο κυρίως επίπεδα της ορυκτοποίησης. Πρόσβαση στα χαμηλότερα επίπεδα. Φωτογραφία: D. Morin

**IMG\_9811:** Θορικός (Ελλάδα) Προϊστορικά μεταλλευτικά έργα κατά τη διάρκεια της διερευνητικής φάσης. Περιοχή εξόρυξης σε διαμόρφωση επίπεδου στρώματος: η ορυκτοποίηση μπορεί να εντοπιστεί ανάμεσα στα δύο στρώματα. Στο δάπεδο, σωρός αποθέσεων απορριμμάτων που εγκαταλείφθηκε από τους μεταλλωρύχους. Φωτογραφία: D. Morin

**IMG\_8178 :** Thorikos (Grèce) Puits antique de section quadrangulaire en cours d'exploration. Orifice de jonction entre les deux principaux niveaux de minéralisation. Accès aux niveaux inférieurs. Photographie : D Morin

**IMG\_9811 :** Thorikos (Grèce) Travaux préhistoriques en cours d'exploration. Chambre d'exploitation en plateures : les minéralisations sont localisées ici dans une interstrate. Au sol, amoncellement de stériles abandonnés par les mineurs. Photographie : D. Morin

**IMG\_8178:** Thorikos (Greece) Ancient quadrangular shaft being explored during the last campaign. Connecting shaft between two main levels of mineralization. Access to lower levels. Photograph: D. Morin

**IMG\_9811:** Thorikos (Greece) Prehistoric mining works during exploration phase. Stopping area in flat bedded formation: the mineralization is to be located between two strata. On the floor, heap of waste deposits abandoned by the miners. Photograph: D. Morin