



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΠΕΙΡΑΙΑ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

**Επιβλέπουσα: Κανετάκη Ελένη**



**Η Μεταλλευτική Δραστηριότητα στο Λαύριο  
κατά την Αρχαιότητα  
μέσα από Σωζόμενα Παραδείγματα**



**Λάμπας Βασίλης  
Παπαδάκη Άννα  
Τέγος Νικόλαος**



**Αιγάλεω 2009**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

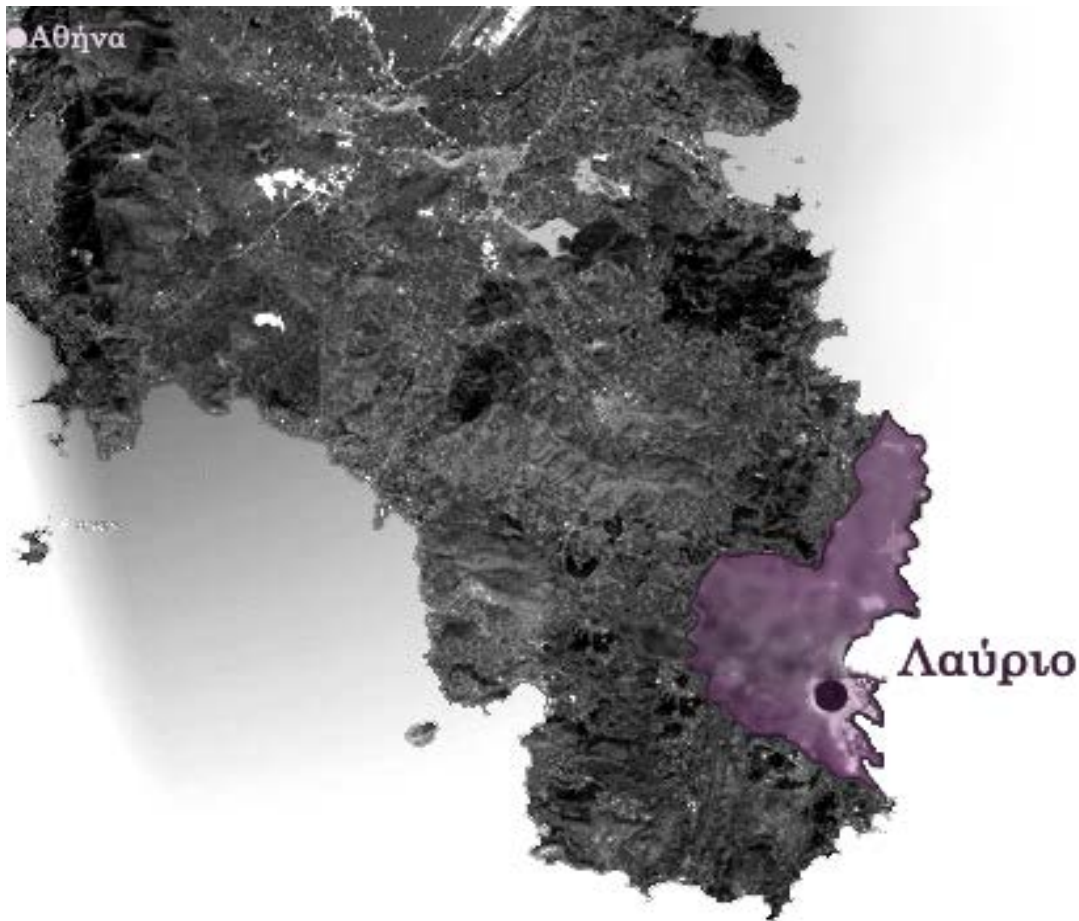
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
ΜΕΡΟΣ Α.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α.1 Ανάλυση των τρόπων επεξεργασίας των ορυκτών.....	6
Α.1.1 Η μεταλλευτική δραστηριότητα του αρχαίου Λαυρίου.....	6
Α.1.1.1 Φρέατα .....	14
Α.1.1.1.α) Φρέατα εξαγωγής .....	14
Α.1.1.1.β) Δίδυμα φρέατα.....	15
Α.1.1.1.γ) Ερευνητικά φρέατα .....	16
Α.1.1.1.δ) Φρέαρ zig-zag.....	17
Α.1.1.1.ε) Κατακόρυφο στ) και κεκλιμένο φρέαρ. ....	17
Α.1.1.2 Μέθοδος εξόρυξης συσσωρευμένου μεταλλεύματος. ....	18
Α.1.1.2.1 Εργαλεία εξόρυξης.....	22
Α.1.2 Ο εμπλουτισμός στο αρχαίο Λαύριο .....	24
Α.1.2.1 Θραύση και λειοτρίβηση.....	26
Α.1.2.2 Τα αρχαία πλυντήρια .....	28
Α.1.2.2.1 Τα επίπεδα πλυντήρια .....	28
Α.1.2.2.2 Τα ελικοειδή πλυντήρια .....	31
Α.1.2.3 Δεξαμενές νερού.....	32
Α.1.2.4 Υδραυλικά κονιάματα.....	34
Α.1.2.5 Ιδιοκτησία πλυντηρίων .....	35
Α.1.2.6 Η τήξη .....	36
Α.1.2.7 Η κυπέλλωση.....	40
Α.1.2.8 Σχέσεις των ιδιοκτητών των πλυντηρίων με τους μεταλλευτές και τους ιδιοκτήτες των καμίνων.....	44
Α.1.2.9 Ιδιοκτησία και νομοθεσία μεταλλείων.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α.2 Οι δούλοι στο αρχαίο Λαύριο .....	47
Α.2.1 Ο αριθμός των δούλων .....	47
Α.2.2 Ορισμός του δούλου .....	50
Α.2.3 Τιμές αγοράς των δούλων και οι δαπάνες συντηρήσεως του δούλου.....	55
Α.2.4 Απελευθέρωση των δούλων.....	55
Α.2.5 Σχέση ελεύθερων πολιτών και δούλων.....	58
Α.2.6 Οι δούλοι στο “Ασκληπιακό” .....	60
Α.2.6.1 Η εργασία των δούλων στο “Ασκληπιακό” .....	61
Α.2.7 Τροφή και ενδυμασία .....	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α.3 Συνεισφορά της πόλης και του λιμανιού του Λαυρίου στην ανάπτυξη και το εμπόριο της Αθήνας κατά την Αρχαιότητα. ....	65
Α.3.1 Η ιστορία του Λαυρίου.....	65
Α.3.2 Ο ρόλος και η συνεισφορά του Λαυρίου από τον 15 <sup>ο</sup> έως και τον 5 <sup>ο</sup> αι. π.Χ. ....	69
ΜΕΡΟΣ Β.....	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β.1 Η σύγχρονη ιστορία των μεταλλείων της Λαυρεωτικής και η αναγέννηση του Λαυρίου το 1865 .....	72
Β.1.1 Η ΓΑΛΛΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΛΑΥΡΙΟΥ .....	74
Β.1.1.1 Α’ περίοδος 1875-1904 .....	74
Β.1.1.2 Β’ περίοδος 1905-1929 .....	75
Β.1.1.3 Γ’ περίοδος 1930-1989.....	76
Β.1.2 Η Ελληνική Εταιρεία Μεταλλείων Λαυρίου.....	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β.2 Σημερινή κατάσταση και προβλήματα των εγκαταστάσεων, αρχαίων και μεταγενέστερων στο Λαύριο. ....	82

B.2.1 Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου .....	82
B.2.1.1 Εκτίμηση Κινδύνου στο Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου.....	95
B.2.2 Σημερινή κατάσταση αρχαίων εγκαταστάσεων. ....	97
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	99
Επίλογος.....	103

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η λέξη «Λαύρα» σημαίνει στοά ακόμα και μεταλλείο (υπόνομος). Το «Λαύριο» (ή Λαύρειον) όρος ή «Λαυραία χώρα» είναι τόπος με υπόγειες στοές, δηλαδή τόπος μεταλλείων. Ο Ησύχιος λέγει: Λαύρον... μέταλλο αργύρου σύμφωνα με τους Αθηναίους, λέξει που προήλθε από την ονομασία της περιοχής. Η λέξη Λαύριον απέκτησε από την αρχαιότητα δύο σημασίες, μια γενική και μία ειδική. Η γενική ήταν ολόκληρη η μεταλλευτική περιοχή που ονομάζεται σήμερα Λαυρεωτική. Η ειδική ήταν το αρχαίο χωριό που βρισκόταν κοντά στη σημερινή θέση της πόλεως του Λαυρίου προς την ξηρά.

### **Τοποθεσία της περιοχής**



Εικόνα Α.1: Χάρτης της Λαυρεωτικής

Η Λαυρεωτική είναι το νότιο ανατολικό άκρο της Αττικής (Εικόνα Α.1). Καταλήγει στο ακρωτήριο του Σουνίου 66km από την Αθήνα, εκεί που τον 5ο αιώνα π.Χ. χτίστηκε ο ναός του Ποσειδώνα, θεού της θάλασσας. Η Λαυρεωτική περιλαμβάνει τη μεταλλοφόρα περιοχή της νότιας Αττικής, και έχει έκταση 113km<sup>2</sup>. Η περιοχή είναι άνυδρη, δεν έχει ποτάμια ούτε πηγάδια νερού. Είναι λοφώδης, με λόφους που οι κορυφές τους φτάνουν τα 380m (Μεγάλο Ριπάρι) και έχει διάταξη κορυφών από Βορρά προς Νότο. Οι λόφοι κατέρχονται ανατολικά ομαλά μέχρι τη θάλασσα.

Η μεταλλευτική δραστηριότητα συνδεόταν ανέκαθεν με το περιβάλλον, μέσω των μικρότερων ή μεγαλύτερων επιπτώσεων που επιφέρει, λόγω των διαφόρων εργασιών της. Στην περίπτωση των μεταλλείων του Λαυρίου εμφανίζεται ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας που δεν είναι άλλος από τη λειτουργία τους σε διαφορετικές ιστορικές περιόδους οι οποίες απέχουν αιώνες μεταξύ τους. Ακόμα και η τελευταία ενεργοποίηση των μεταλλείων ξεκίνησε πριν από 150 περίπου χρόνια για να φτάσει στο οριστικό τέλος της στις αρχές της δεκαετίας του 1980.

Τα οφέλη που αποκομίστηκαν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των μεταλλείων ήταν ιδιαίτερα σημαντικά σε όλες τις χρονικές περιόδους από την αρχαιότητα μέχρι τα νεώτερα χρόνια. Παράλληλα, η επιβάρυνση του περιβάλλοντος κάθε άλλο παρά αμελητέα υπήρξε όλα αυτά τα χρόνια. Η απόφαση για την μετατροπή των ιστορικών μεταλλείων σε Τεχνολογικό και Πολιτιστικό Πάρκο, γέννησε την ανάγκη αποκατάστασης του χώρου ώστε να δημιουργηθεί ένα ασφαλές περιβάλλον, για τους εργαζόμενους, για τους επισκέπτες και τους κατοίκους των γύρω περιοχών.

## ΜΕΡΟΣ Α

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α.1 Ανάλυση των τρόπων επεξεργασίας των ορυκτών**

#### **Α.1.1 Η μεταλλευτική δραστηριότητα του αρχαίου Λαυρίου**

Στην ευρύτερη περιοχή της Λαυρεωτικής δεν πραγματοποιούνταν μόνο η εκμετάλλευση των μεταλλείων αλλά όλες οι διαδικασίες παραγωγής αργύρου, έτσι ώστε αυτός να είναι έτοιμος για κοπή και δημιουργία νομισμάτων. Το Λαύριο δηλαδή, είχε εξοπλισμό για εμπλουτισμό, φούρνους και πλυντήρια καθώς και ολόκληρους οικισμούς για τη διαμονή των μεταλλευτών, των υπόλοιπων εργαζομένων αλλά και των ιδιοκτητών των μεταλλείων.

Οι αρχαίοι Έλληνες ασχολήθηκαν μόνο με το ανατολικό τμήμα (Λαυρεωτική), όπου παρουσιάζεται μεταλλοφορία διπλής διαπλάσεως. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μία μεταλλοφορία θειούχων μεταλλευμάτων, και μάλιστα μικτών θειούχου μολύβδου (γαληνίτης), ψευδαργύρου και σιδήρου και μία μεταλλοφορία σιδηρομαγγανιούχων μεταλλευμάτων.

Η δεύτερη μεταλλοφορία όμως δεν έτυχε ποτέ μεγάλης εκμετάλλευσης. Πάντως ως οξειδωμένα μεταλλεύματα έχουμε τον ανθρακικό μόλυβδο (κερουσίτης) και τον ανθρακικό ψευδάργυρο (καλαμίνα). Η καλαμίνα περιέχει πάντα προσμίξεις που διαφέρουν από θέση σε θέση. Οι αρχαίοι ενδιαφέρονταν για το γαληνίτη και τον κερουσίτη διότι αυτά είναι τα μόνα αργυρούχα.

Η βασική κοιτασματολογία, όπως πιστοποιήθηκε από σύγχρονους μεταλλευτές, ξεχωρίζει ιζηματογενείς μεταμορφωμένους σχηματισμούς μαρμάρων και σχιστόλιθων. Κατά σειρά αυξανόμενης γεωλογικής ηλικίας και από πάνω προς τα κάτω έχουμε:

- Τον ανώτερο σχιστόλιθο (Schiste superiur - Ss)
- Το ανώτερο μάρμαρο (Calcaire superiur - ms)
- Τον κατώτερο σχιστόλιθο (Schiste inferiuer - Si)
- Το κατώτερο μάρμαρο (Calcaire inferiuer - mi)

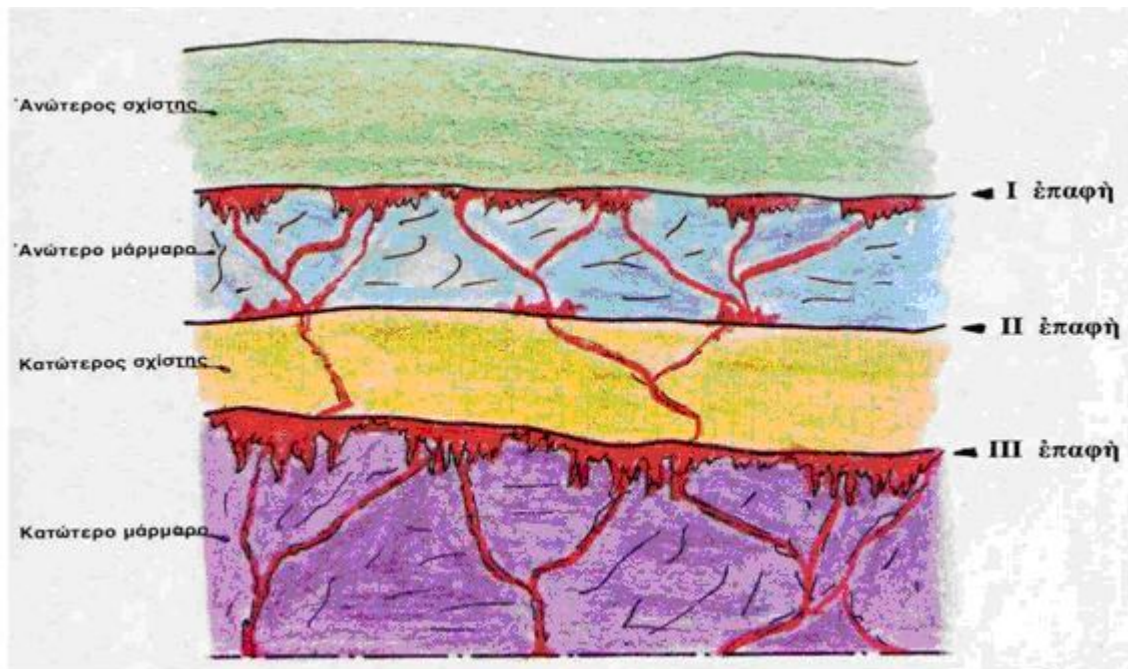
Κάθε στρώμα από τα προηγούμενα είναι σε επαφή με το κατώτερο και σχηματίζει μία επιφάνεια επαφής (contact). Εμφανίζονται λοιπόν κατά σειρά (Εικόνα Α.2):

Η Πρώτη επαφή μεταξύ Ss και ms που συμβολίζεται ως I

Η Δεύτερη επαφή μεταξύ ms και Si που συμβολίζεται ως II

Η Τρίτη επαφή μεταξύ Si και mi που συμβολίζεται ως III

Τα πάχη των σχηματισμών αυτών ποικίλουν όπως και η γεωλογική τους εποχή. Οι επαφές αυτές είναι μεγάλης σημασίας, καθώς αποδείχθηκε ότι σχεδόν μόνο σ' αυτές μπορεί να υπάρχει μετάλλευμα. Αυτό θα βρίσκεται στην επαφή μέσα στο μάρμαρο. Κατά σειρά ποσοτήτων το μετάλλευμα βρίσκεται περισσότερο στις επαφές III και I και λιγότερο στην επαφή II.

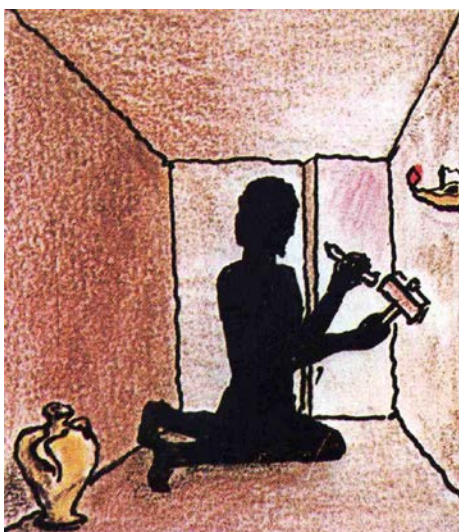


Εικόνα Α.2: Η μεταλλοφορία της Λαυρεωτικής (παραστατικά).

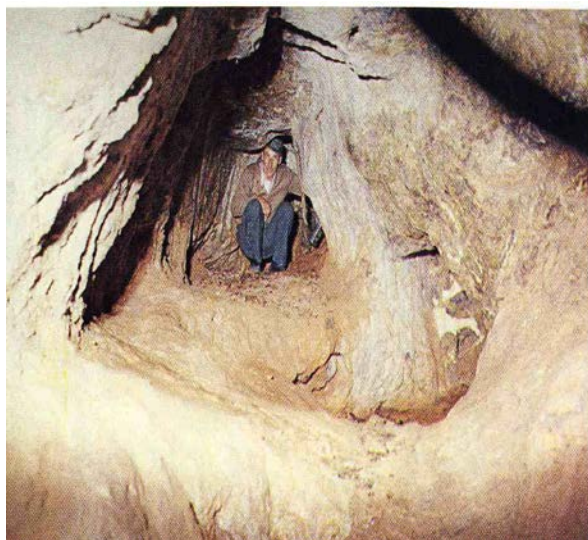
Από τις τρεις επαφές, μόνο η πρώτη (I) φτάνει στην επιφάνεια. Αυτό συμβαίνει, κυρίως, γιατί ο ανώτερος σχιστόλιθος βρίσκεται σε πολλά σημεία διαβρωμένος, έτσι ώστε το ανώτερο μάρμαρο να προβάλλει το μετάλλευμα στην επιφάνεια, με αποτέλεσμα να γίνεται εύκολα αντιληπτό το έντονο (κόκκινο ή κίτρινο)

χρώμα του οξειδίου του σιδήρου ή η μεταλλική λάμψη του γαληνίτη. Έτσι είναι λογικό να δεχτεί κανείς ότι οι αρχαίοι μεταλλευτές ανακάλυψαν το μολυβδούχο μέταλλευμα στις εμφανίσεις του στην επιφάνεια μέσω της πρώτης επαφής. Με τον τρόπο αυτό ξεκίνησαν να σκάβουν, από τα προϊστορικά χρόνια, κυρίως στην περιοχή του Θορικού. Οι εκσκαφές αυτές ήταν κάθε μορφής και έφταναν πολλές φορές σε διαστάσεις επιφάνειας  $300 \text{ m}^2$  και σε αρκετά μέτρα βάθος. Με τον τρόπο αυτό οι αρχαίοι θα έπαιρναν ό,τι ήταν εξαιρετικά πλούσιο σε μόλυβδο και κατά προτίμηση το οξειδωμένο μέταλλευμα μολύβδου. Η εκμετάλλευση του μεταλλεύματος ανάγκασε τους αρχαίους μεταλλευτές, με τη βοήθεια νέων τεχνικών, να προχωρήσουν βαθύτερα μέσα στη γη, χρησιμοποιώντας στοές.

Οι στοές αυτές ήταν μικρής ορθογώνιας και θολωτής διατομής, περίπου  $0,60 \text{ m}^2$  ( $0,70 \times 0,85 \text{ m}$ ). Το μικρό μέγεθος των στοών εξηγείται από το γεγονός ότι δημιουργούνταν με σφυρί και καλέμι αλλά και διότι οι αρχαίοι επιθυμούσαν να φτάνουν το ταχύτερο δυνατό στο μέταλλευμα. Το μικρό ύψος των στοών υποχρέωνε τους μεταλλευτές να εργάζονται γονατιστοί ή μισοξαπλωμένοι και να προχωρούν μπουσουλώντας (Εικόνα Α.3).



Δούλος δουλεύει γονατιστός με σφυρί και καλέμι.



Οι στοές αυτές ήταν μικρής ορθογώνιας και θολωτής διατομής, περίπου  $0,60 \text{ m}^2$

Εικόνα Α.3: Αναπαράσταση εργασίας δούλου σε ορθογωνική στοά

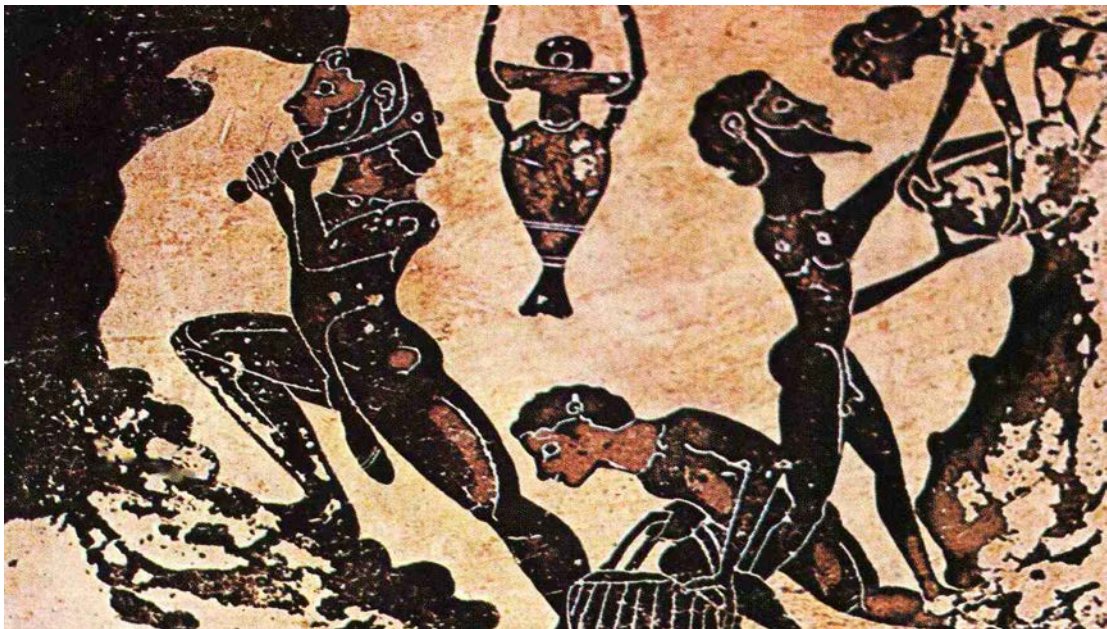


Οι αρχαίοι παρακολουθούσαν το μετάλλευμα μέσω φλεβιδίων μεταλλεύματος που ονόμασαν «ευρίτες». Παρατήρησαν τελικά ότι το μετάλλευμα ήταν πάντοτε ανάμεσα σε επαφή μαρμάρου και σχιστόλιθου. Το γεγονός αυτό, με την πάροδο του χρόνου, έγινε πεποίθηση και κανόνας. Κατά την όρυξη της στοάς, ο ορυκτής προτιμούσε να δουλεύει, αρχικά, στο σχιστόλιθο που είναι μαλακός, χωρίς όμως να χάνει και το μάρμαρο. Κάθε ανωμαλία που θα συναντούσε (ρήγματα κλπ) τον βοηθούσε να προχωράει ταχύτερα.

Για να κατανοηθεί όμως η ταχύτητα με την οποία πραγματοποιούνταν η όρυξη πρέπει να αναλυθεί η μέθοδος ορύξεως. Ο ορυκτής δημιουργούσε αρχικά με το σφυρί και το καλέμι, ένα κατακόρυφο αυλάκι, συνήθως βάθους 5 cm και πλάτους 4cm καθ' όλο το ύψος. Εν συνεχεία χτυπούσε από πάνω προς τα κάτω με το σφυρί και το καλέμι κοντά στο χείλος του αυλακιού. Σύμφωνα με δεδομένα που υπάρχουν σε αγγειογραφίες, για κάθε 10 cm ύψος χρειάζονταν 15 περίπου σφυριές, 10 κανονικές και 5 διορθωτικές. Άρα με κάθε 15 σφυριές ο ορυκτής αφαιρούσε 200 cm<sup>3</sup> μάρμαρο και σε μία ώρα συνολικά 8000 cm<sup>3</sup>. Σε κάθε στοά εργαζόταν μόνο ένας εργάτης στο μέτωπο. Μόλις όμως αυτός κουραζόταν τον αντικαθιστούσαν αμέσως, ώσπου να μπορέσει να συνεχίσει με την ίδια απόδοση. Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποιούσαν δύο ή τρεις εργάτες, έτσι ώστε η στοά να προχωράει με τη μέγιστη ταχύτητα όλο το 24ωρο. Η ταχύτητα αυτή είναι αξιόλογη και δε θα μπορούσε, προφανώς, να είναι μεγαλύτερη. Οι αρχαίοι έδιναν τεράστια σημασία στην ταχύτητα όρυξης, διότι ήταν ο κύριος παράγοντας επιτυχίας και κέρδους.

Η εργασία όμως στις στοές ήταν επίπονη και ο αέρας γινόταν συχνά ασφυκτικός από την ελάττωση του οξυγόνου. Αυτή οφειλόταν τόσο στους ανθρώπους, όσο και στη λάμπα και την αιθάλη του καπνού της λάμπας που χρησιμοποιούσαν. Η λάμπα αυτή ήταν απλή από ψημένη άργιλο και βαθιά για να χωράει αρκετό λάδι, ενώ η αυτονομία της διαρκούσε 8-10 ώρες. Φυσικά ο ορυκτής έπαιρνε μαζί του κάποιο δοχείο με λάδι, μυτερό προς τα κάτω, ώστε να εισχωρεί στη γη. Στο μέτωπο κάθε στοάς εργαζόταν ένας ορυκτής με τη

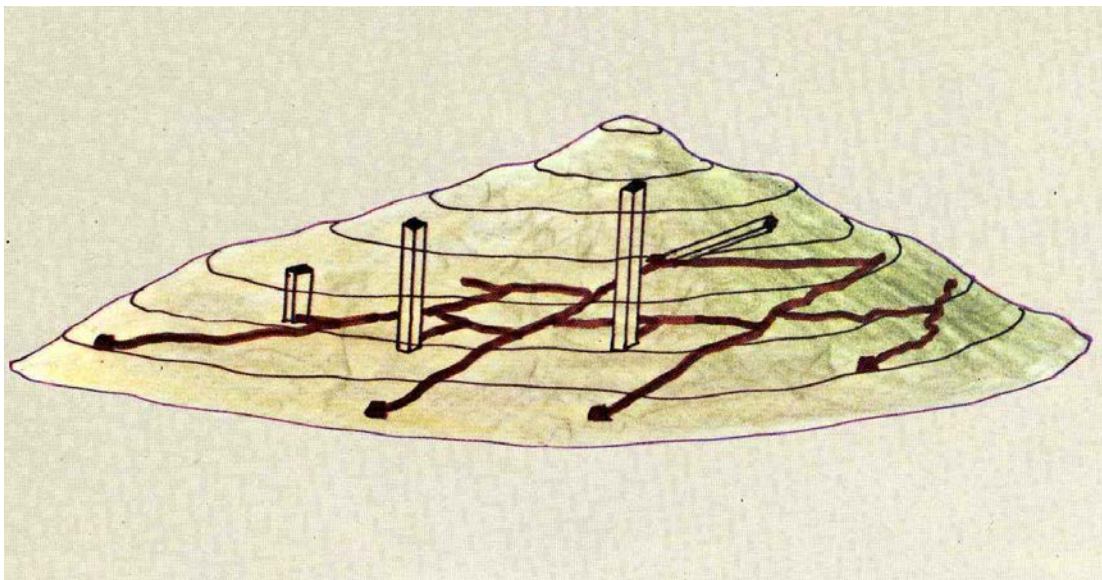
λάμπα του. Λίγο πιο μακριά περίμενε ο αντικαταστάτης του για να είναι η εργασία συνεχής, ενώ ένα παιδί μετέφερε νέα ατσαλένια καλέμια και έπαιρνε τα παλιά. Ο ορυκτής στο μέτωπο θα χρειαζόταν 10 με 14 καλέμια για κάθε 12 ώρες. Στο τέλος παιδιά μετέφεραν έξω, με κοφίνια, τα κομμάτια από τη λάξευση του μετώπου. Χρησιμοποιούσαν παιδιά για τις μεταφορές διότι ήταν μικρότερα σωματικά και έτσι μπορούσαν να κινηθούν με μεγαλύτερη άνεση και ταχύτητα μέσα στις στοές.



Εικόνα Α.4: Παράσταση μεταλλείου σε πλάκα του 5<sup>ου</sup> αι. π.Χ., Μουσείο Ανατολικού Βερολίνου.

Η χρήση όμως των στοών για μεγαλύτερη εκμετάλλευση, προσέκρουσε στην ανάγκη αερισμού των στοών. Ως μόνη λύση φαινόταν η κατασκευή φρεάτων στην άκρη των στοών, βάθους 80 - 110 μέτρων. Έτσι πραγματοποιήθηκαν τα πρώτα φρέατα. Αυτά διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: i) στα φρέατα αερισμού, ii) στα ερευνητικά φρέατα και iii) στα φρέατα εξαγωγής του μεταλλεύματος. Τα τελευταία χρησίμευαν βέβαια και για αερισμό. Τα φρέατα που χρησιμοποιούνταν μόνο για αερισμό ξεχωρίζουν σήμερα διότι είναι τα μόνα φρέατα που στο χείλος τους δεν έχουν εκβολάδες. Πώς όμως

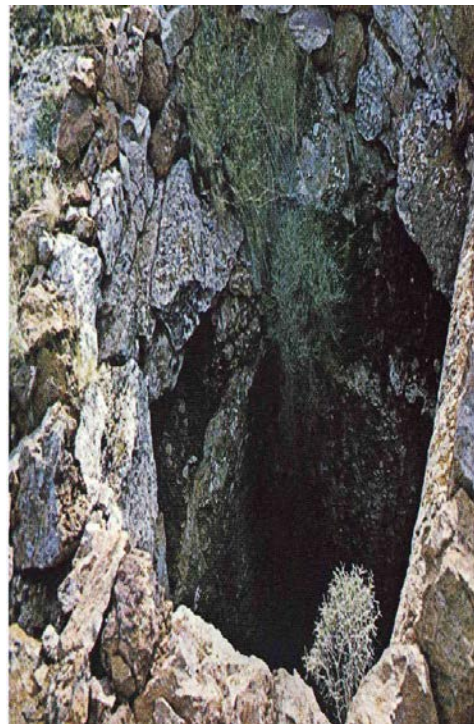
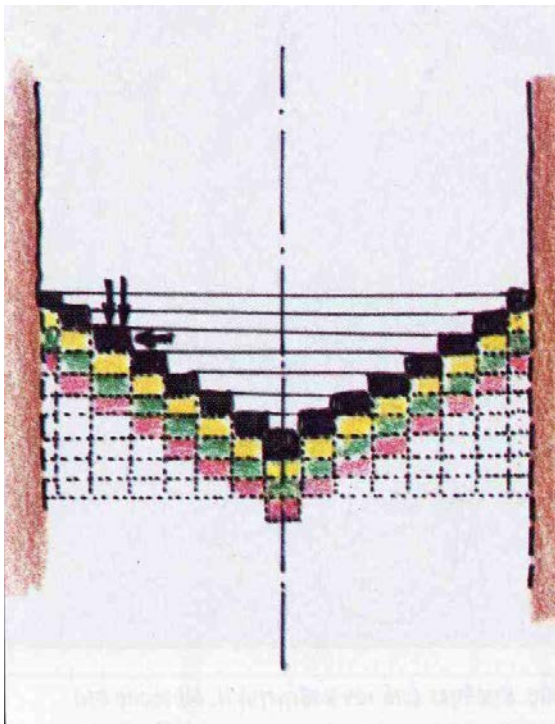
πραγματοποιείται ο αερισμός με τη δημιουργία ενός φρέατος; Όταν το στόμιο ενός φρέατος είναι σε διαφορετικό υψόμετρο από το στόμιο μίας στοάς τότε δημιουργείται ένα ρεύμα αέρα. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε ένα φαινόμενο διαφορετικής θερμοκρασίας του αέρα μέσα στο φρέαρ και στο ύπαιθρο. Για το σκοπό αυτό, όταν οι αρχαίοι ήθελαν να ενισχύσουν τον «ελκυσμό», δηλαδή την υποπίεση που προκαλεί το ρεύμα του αέρα, άναβαν φωτιά στον πυθμένα του φρέατος. Επίσης για να ενισχυθεί το φαινόμενο αυτό σε μία και μόνο στοά, έκλειναν τις γύρω στοές με κινητές ξύλινες πόρτες που ονόμαζαν «ψυχαγώγια». Ένα φρέαρ όμως δεν εξυπηρετεί μία μονή στοά, αλλά και ένα σύμπλεγμα στοών ή και μία ολόκληρη περιοχή εξόρυξης. Γι' αυτό το λόγο οι στοές ήταν ενωμένες μεταξύ τους με κλάδους στοών που κατασκεύαζαν οι αρχαίοι με αυτόν το σκοπό. Γίνονταν εξάλλου περισσότερα από ένα φρέατα αερισμού.



Εικόνα Α.5: Φρέατα αερισμού.

Τα φρέατα που προαναφέρθηκαν κατασκευάζονταν με παρόμοιες αρχές και μεθόδους που συναντούνται και στις στοές. Ακολουθήθηκε, δηλαδή, η μέθοδος που στηριζόταν στην κατασκευή ενός αρχικού αυλακιού και εν συνεχεία στη διεύρυνσή του. Αυτό στο φρέαρ θα έπαιρνε τη μορφή διαρκούς διεύρυνσης

μιας κλιμακωτής επιφάνειας που γινόταν αρχικά (Εικόνα Α.6) . Η επιφάνεια αυτή είχε διπλό σκοπό: να επιτρέπει μία συστηματική εργασία, αλλά και τη δυνατότητα να εργάζεται ο μεταλλευτής με την κατά το δυνατό λιγότερο κουραστική στάση του σώματος του, έτσι ώστε να έχει και τη μεγαλύτερη απόδοση. Απόδειξη της μεθόδου αυτής αποτελεί το γεγονός ότι στις παρειές των φρεάτων παρατηρείται πως τα ίχνη του βελονιού ακολουθούν κυρτές καμπύλες, και όχι οριζόντιες γραμμές, με την κυρτότητα στραμμένη προς τα κάτω. Με τον τρόπο αυτό οι εργάτες αφαιρούσαν το πέτρωμα κατά οριζόντιες φέτες.



Εικόνα Α.6: Πιθανή μέθοδος όρυξης αρχαίου φρέατος.

Ο μεγάλος αριθμός, καθώς και η ποικιλία των φρεάτων και των στοών μπορούν να εξηγήσουν τη δαιδαλώδη μορφή των μεταλλείων στις αρχαίες υπόγειες εργασίες. Για να μη χάνονται σε αυτούς τους «λαβύρινθους» χρησιμοποιούσαν σήματα, για τα οποία δυστυχώς δε γνωρίζουμε ακόμα τίποτα. Υπάρχουν όμως αποδείξεις ότι χρησιμοποιούσαν και κάποιο είδος χάρτη, όπως

μας μαρτυρά ένα πολύτιμο εύρημα. Ο Βέλγος καθηγητής H.F.Mussche βρήκε λαξευμένο στο βράχο κοντά στην είσοδο μεταλλείου, λίγα μέτρα από το θέατρο του Θορικού, ένα στοιχειώδες σχέδιο μιας κύριας στοάς με τα γυρίσματά της. Το σχέδιο αυτό αποτελούσε καθοδήγηση για τον εισερχόμενο στο μεταλλείο. Είναι λοιπόν πιθανό, οι αρχαίοι να έκαναν κάτι ανάλογο και για πιο περίπλοκες περιπτώσεις, δηλαδή απλούς χάρτες σε πλάκες από ψημένη ή ωμή άργιλο.



Εικόνα Α.7: Ο χάρτης στοάς σε μεταλλείο του Θορικού.

Όπως για τις στοές, έτσι και για τα φρέατα, η ταχύτητα όρυξης είχε μεγάλη σημασία. Με τις ίδιες αρχές που πραγματοποιήθηκαν οι υπολογισμοί για τις στοές, έτσι και τώρα είναι δυνατό να υπολογιστεί ότι κατά μέσω όρο ένας εργάτης μπορεί να αφαιρεί  $5,76 \text{ m}^3$  ανώτερου μαρμάρου το μήνα. Αν θεωρηθεί ότι σε ένα φρέαρ διατομής  $2 \text{ m}^2$  εργάζονταν τρεις εργάτες, τότε για την κατασκευή ενός μέσου φρέατος (100 μέτρα βάθος) απαιτείται ένας χρόνος ή 1,5 χρόνος για δύο εργάτες. Η διατομή των  $2 \text{ m}^2$  είναι η ελάχιστη διατομή που θα μπορούσε να απασχολήσει τρεις εργάτες. Το γεγονός ότι τα δεδομένα αυτά αναφέρονται σε βάθη της τάξης των 100, σημαίνει ότι καθίσταται αναγκαίος και ο αερισμός των φρεάτων. Μία μέθοδος που ακολουθούσαν οι αρχαίοι για

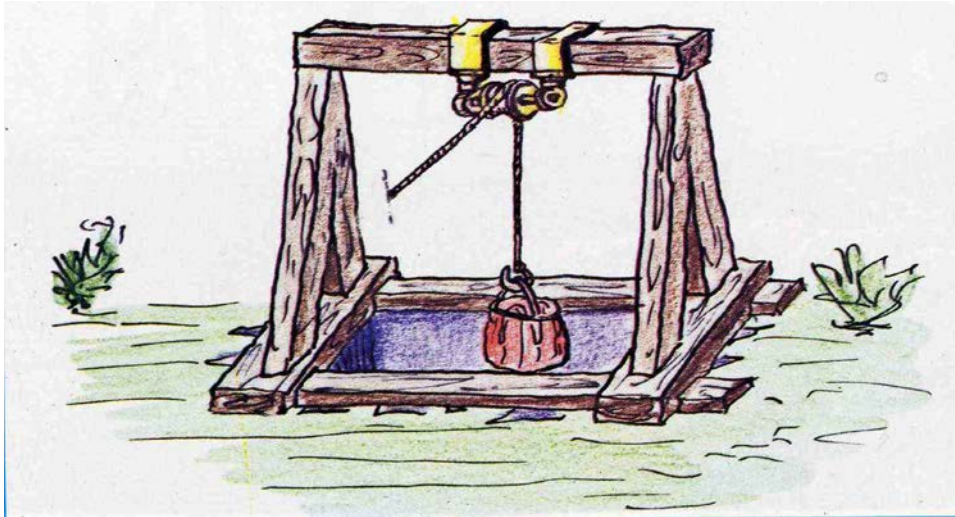
τον αερισμό των φρεάτων ήταν χωρίζοντας τα φρέατα στη μέση κατακόρυφα. Αυτό το πραγματοποιούσαν χρησιμοποιώντας ένα ξύλινο κατακόρυφο επίπεδο το οποίο μεγάλωναν όσο προχωρούσε το φρέαρ. Οι σανίδες, που το απάρτιζαν, στηρίζονταν στις δύο απέναντι παρειές, σε εγκοπές. Επειδή, όμως, τα δύο τμήματα του φρέατος επικοινωνούσαν κοντά στον πυθμένα όπου γίνονταν οι εργασίες, δημιουργούταν ένα ρεύμα αέρα. Για να ενισχύσουν το ρεύμα αυτό, πολλές φορές προέκτειναν το ένα τμήμα του φρέατος στο στόμιο με μία ξύλινη προέκταση μορφής «καμινάδας». Μία άλλη, λιγότερο δημοφιλής, μέθοδος ήταν η χρήση μεγάλων φουσερών. Τα φουσερά αυτά χρησιμοποιούνταν, από τους αρχαίους, για να στέλνουν αέρα στον πυθμένα του φρέατος με τη βοήθεια υφασμάτινων σωλήνων.

### **A.1.1.1 Φρέατα**

#### **A.1.1.1.α) Φρέατα εξαγωγής**

Τα φρέατα, όμως, εκτός από αερισμού, χρησιμοποιούνταν και για τη μεταφορά του μεταλλεύματος, η οποία μπορεί να γινόταν είτε με σκάλες είτε με σχοινί. Τις σκάλες τις χρησιμοποιούσαν στις περιπτώσεις όπου οι άνθρωποι ανεβαίνοντας μετέφεραν κοφίνια με μετάλλευμα ή όπου άνθρωποι σταθεροί περνούσαν το κοφίνι ο ένας στον άλλο. Η ανέλκυση με σχοινί πραγματοποιούνταν είτε με τα χέρια είτε με μηχάνημα (με τροχαλία ή βαρούλκο). Ένα φρέαρ εξαγωγής με ανέλκυση με σχοινί είχε πάντα και σκάλες για την διακίνηση των εργατών, τοποθετημένες έτσι ώστε να μην εμποδίζουν την ανέλκυση. Κάποιες μαρτυρίες αναφέρουν ότι στα φρέατα παρατηρούνται στις παρειές διαδοχικές εγκοπές, καθ' ύψος, που ήταν για να στερεώνονται οι σκάλες για να μπορούν οι εργάτες να μετακινούνται και να μεταφέρουν τα κοφίνια στους ώμους τους. Για την ανέλκυση δεν υπάρχει κάποια ιστορική μαρτυρία σε κείμενα ή σε αγγειογραφίες αλλά σε ορισμένα φρέατα της Λαυρεωτικής υπήρχαν σημάδια ότι θα χρησιμοποιούνταν βαρούλκο ή κάτι

παρόμοιο (Εικόνα Α.8). Υπάρχουν, επιπλέον στοιχεία ότι πριν από τον 6<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. γινόταν χρήση της τροχαλίας ακόμα και στο θέατρο («από μηχανής Θεός»), παρά το γεγονός ότι στα πηγάδια νερού στο Λαύριο δεν εφαρμόστηκε κάτι τέτοιο. Τη διάσταση απόψεων που υπάρχει γύρω από τη χρήση τροχαλίας στα φρέατα έρχεται να λύσει η περίπτωση των δίδυμων φρεάτων όπου θα ήταν αναγκαία.



Εικόνα Α.8: Φρέαρ με τροχαλία.

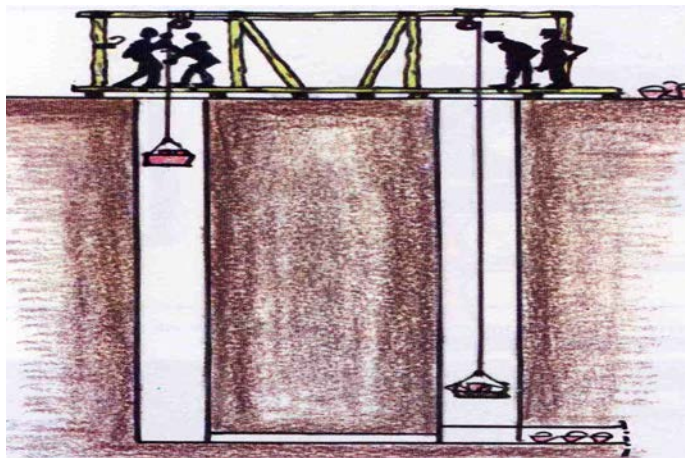
#### **A.1.1.1.β) Δίδυμα φρέατα**

Στο Λαύριο υπήρχαν μερικά δίδυμα φρέατα, δηλαδή, δύο φρέατα κοντά το ένα στο άλλο, σε απόσταση λίγων μέτρων, ενώ το ένα από τα δύο έχει μικρότερη διατομή (Εικόνα Α.9). Η περίπτωση αυτή υπάρχει στο Σπιθαρούσι, όπου υπάρχει ένα φρέαρ διατομής  $2,15 \text{ m}^2$  και ένα  $1,56 \text{ m}^2$  σε απόσταση 7 μέτρων. Τα δύο φρέατα έχουν βάθος 100 μέτρα και φτάνουν στην Τρίτη επαφή, όπως φαίνεται από τα απορρίμματα στην επιφάνεια του κατώτερου μαρμάρου. Στα δίδυμα αυτά φρέατα δεν έχουν στις παρειές τους καμία λάξευση για να μπορεί να τοποθετηθεί σκάλα. Αυτό υποδεικνύει ότι έχει χρησιμοποιηθεί ανέλκυση με σχοινί μέσω μηχανήματος. Η μορφή και η δομή των φρεάτων αυτών μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι χρησίμευαν έτσι ώστε το ένα να αερίζει το άλλο.

Υπάρχουν όμως στοιχεία που ανατρέπουν την άποψη αυτή. Τέτοια στοιχεία είναι ο μικρός αριθμός τέτοιων φρεάτων που έχουν βρεθεί, καθώς και η έλλειψη στοών που να συνδέουν τα δίδυμα φρέατα. Αν ήταν τόσο αναγκαία τότε θα είχαν βρεθεί πολύ περισσότερα, ενώ για να λειτουργούν ως φρέατα αερισμού θα έπρεπε να βαθαίνουν ταυτόχρονα και να δημιουργούνται κάθετες προς αυτά στοές που να τα συνδέουν ώστε να κυκλοφορεί ο αέρας. Η επικρατέστερη άποψη για τη χρήση των δίδυμων φρεάτων είναι ότι μέσω τροχαλίας που υπήρχε στο στόμιο του ενός εκ των δύο φρεάτων γινόταν η εξαγωγή του μεταλλεύματος. Η τροχαλία, αυτή ήταν συνδεδεμένη με το στόμιο και του άλλου φρέατος όπου υπήρχε ένα αντίβαρο το βάρος του οποίου λειτουργούσε ως κινητήρια δύναμη για την εξαγωγή.

#### **A.1.1.1.γ) Ερευνητικά φρέατα**

Η τρίτη κατηγορία φρεάτων είναι τα ερευνητικά. Στο Λαύριο βρίσκονται πολλά από αυτά τα φρέατα, η πλειονότητα των οποίων πολύ βαθιά και άγωνα, τα οποία κατασκευάστηκαν για να συναντήσουν τη δεύτερη ή την Τρίτη επαφή.



Εικόνα A.9: Μία ερμηνεία του δίδυμου φρέατος.

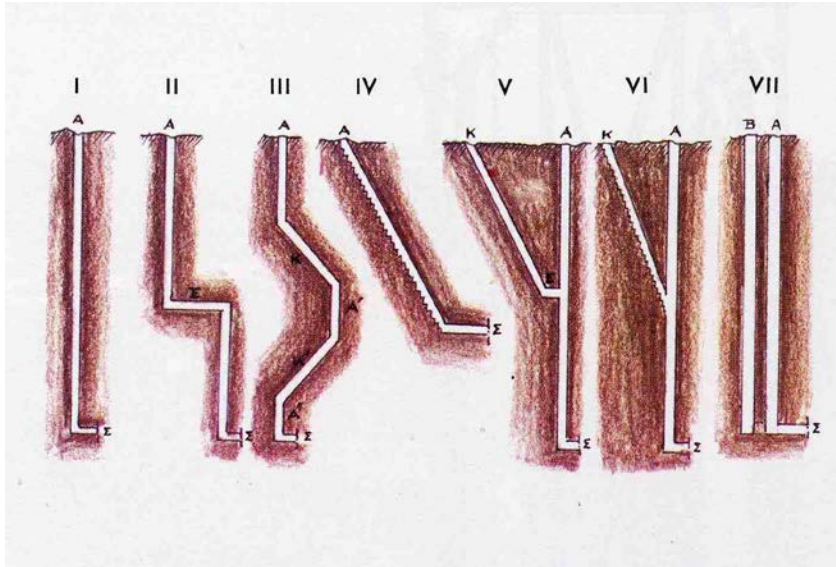


#### **A.1.1.1.δ) Φρέαρ zig-zag**

Τα δίδυμα φρέατα δεν είναι τα μόνα που διαφέρουν από την κλασσική μορφή του κατακόρυφου φρέατος. Υπάρχουν και κάποια άλλα είδη τα οποία προκαλούν εντύπωση με τη δομή που παρουσιάζουν. Μία από αυτές τις περιπτώσεις αφορά το λεγόμενο «φρέαρ zig-zag». Πρόκειται για κατασκευή που ξεκινά με κατακόρυφο φρέαρ, συνεχίζεται με την εναλλαγή κεκλιμένου, κατακόρυφου και κεκλιμένου και ολοκληρώνεται με το τελευταίο κατακόρυφο. Το συνολικό του βάθος είναι 90 m. Μία άλλη αξιοσημείωτη περίπτωση είναι αυτή ενός κεκλιμένου, κλίσεως περίπου 30°, φρέατος το οποίο διαθέτει σκάλα λαξευμένη στο πέτρωμα. Τα φρέαρ αυτό έχει διατομή ύψους 1,3 m, πλάτους 0,9 m, 80 σκαλιά διαστάσεων 20x45 cm και συνολικό βάθος 34 m, ενώ από τον πυθμένα του ξεκινάει στοά. Η επικρατέστερη ερμηνεία που δίνεται για τις περιπτώσεις αυτές είναι ότι πρόκειται για φρέατα όπου γίνεται χρήση της φωτιάς για την αύξηση του **ελκυσμού** στο κύριο φρέαρ και κατά συνέπεια του ελκυσμού σε όλο το τμήμα του μεταλλείου που εξυπηρετεί το φρέαρ.

#### **A.1.1.1.ε) Κατακόρυφο στ) και κεκλιμένο φρέαρ.**

Αξιοσημείωτες είναι επίσης, οι περιπτώσεις δύο άλλων φρεάτων τα οποία είναι συνδυασμός κατακόρυφου και κεκλιμένου. Υπάρχει το κλασικό κατακόρυφο φρέαρ που συνδέεται με κεκλιμένο κλίσης περίπου 30°, το οποίο ξεκινάει λίγο πιο μακριά. Το κεκλιμένο συνδέεται με το κατακόρυφο με μία στοά η οποία το συναντά περίπου στο μέσο του. Η άλλη περίπτωση αφορά την ίδια δομή με μόνη διαφορά ότι στο κεκλιμένο συναντώνται λαξευμένα στο πέτρωμα σκαλιά, ενώ δεν υπάρχει και η στοά σύνδεσης κατακόρυφου – κεκλιμένου. Μία άλλη εκδοχή για τις περιπτώσεις αυτές είναι ότι τα φρέατα που προαναφέρθηκαν κατασκευάστηκαν κάποια εποχή αλλά ολοκληρώθηκαν αργότερα. Αυτό συνέβη διότι οι αρχαίοι μεταλλευτές επινόησαν μεθόδους ώστε να μεταφέρουν οι εργάτες μεγαλύτερα φορτία με μεγαλύτερη άνεση.



Εικόνα Α.10: Διάφορα είδη φρεάτων του αρχαίου Λαυρίου.

#### **Α.1.1.2 Μέθοδος εξόρυξης συσσωρευμένου μεταλλεύματος.**

Με τους μηχανισμούς που προαναφέρθηκαν (στοές και φρέατα) οι αρχαίοι μπορούσαν να εντοπίσουν κοιτάσματα, αλλά και να φτάσουν στους κύριους όγκους του μεταλλεύματος όταν αυτό ήταν σε απροσπέλαστα σημεία. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναλυθούν οι μέθοδοι εξόρυξης που ακολούθησαν οι αρχαίοι μεταλλευτές, όταν έφταναν σε συσσωρευμένο μέταλλευμα σε κοιτάσμα. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούσαν ήταν πολύ αποτελεσματικές. Με μία ερευνητική στοά έφταναν στο μέταλλευμα, ενώ προχωρούσαν τη στοά παίρνοντας μέταλλευμα ως το άκρο του κοιτάσματος. Εν συνεχεία φρόντιζαν να κάνουν τις αναγκαίες ερευνητικές στοές μέσα στο μέταλλευμα για να δουν ποια έκταση και ποια θέση είχε η συσσώρευση μεταλλεύματος μολύβδου (αργυρίτης) και σχεδίαζαν πως θα το εξορύξουν. Αν το μέταλλευμα ήταν σε μορφή οριζοντίων, ή σχεδόν οριζοντίων, στρώσεων μικρού πάχους – μέχρι 2 μέτρα – η εξόρυξη γινόταν εύκολα. Αυτό συνέβαινε κυρίως διότι το μέταλλευμα ήταν εύθραυστο και δεν είχε τη σκληρότητα των πετρωμάτων. Υπάρχει επίσης και η άποψη, ότι οι αρχαίοι χρησιμοποιούσαν φωτιά για να

πυρακτωθούν και να εμφανίσουν ρήγματα τα σκληρά πετρώματα και να γίνει πιο εύκολη, με τον τρόπο αυτό, η εξόρυξή τους. Ωστόσο, φαίνεται να μην ισχύει η άποψη αυτή, τουλάχιστον στο Λαύριο. Ο καπνός από τη φωτιά θα δυσκόλευε πάρα πολύ τις εργασίες, ενώ δε βρέθηκαν και ίχνη μιας τέτοιας προσπάθειας στα πετρώματα.

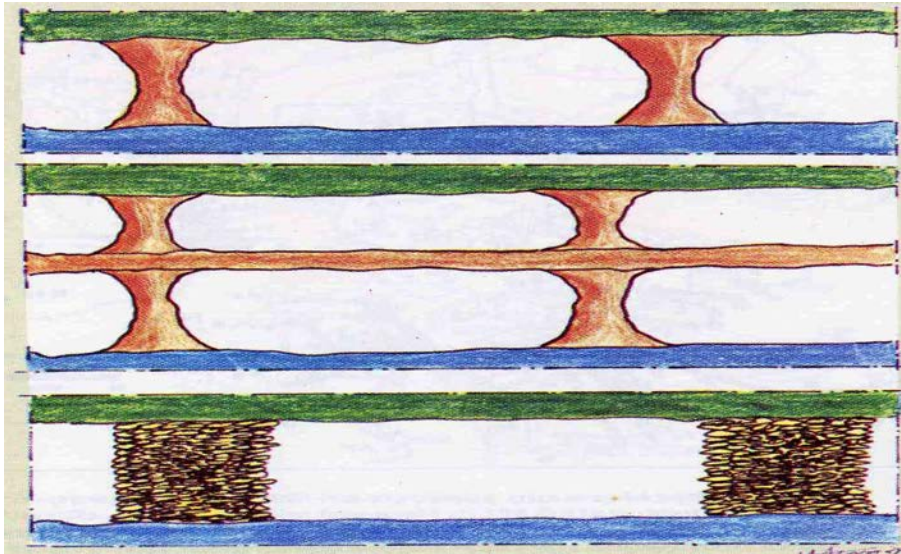
Κατά την αφαίρεση του μεταλλεύματος ελλόχευε ο κίνδυνος καταπτώσεων από την οροφή. Γι' αυτόν το σκοπό σε ορισμένες αποστάσεις, αναλόγως των πετρωμάτων, κατασκεύαζαν «κολόνες» (στύλους) από το ίδιο μετάλλευμα (Εικόνα Α.11).



Εικόνα Α.11: Απαγορευόταν με θανατική ποινή η κοπή των κολόνων στα παλιά μεταλλεία

Στην περίπτωση κατά την οποία, το μετάλλευμα ήταν πολύ πλούσιο και ήταν ασύμφορο να το αφήσουν, κατέφευγαν στην υποστύλωση με ξερή τοιχοποιία. Η μέθοδος αυτή, η οποία εφαρμόστηκε και τα νεώτερα χρόνια στο Λαύριο, ονομάζεται εξόρυξη με «αίθουσες και στύλους» (Εικόνα Α.12). Οι αρχαίοι μεταλλευτές όμως, φαίνεται να απέφευγαν την τοιχοποιία και να προτιμούσαν τη λύση των στύλων όπου μπορούσαν να τις αφήσουν. Αυτό αναφέρεται από

το σύνολο των ανθρώπων που εργάστηκαν στα σύγχρονα μεταλλεία. Οι στύλοι αυτοί αναφέρονται ως «όρμοι» και από τους λεξικογράφους σαν «μεσοκρινείς κίονες».

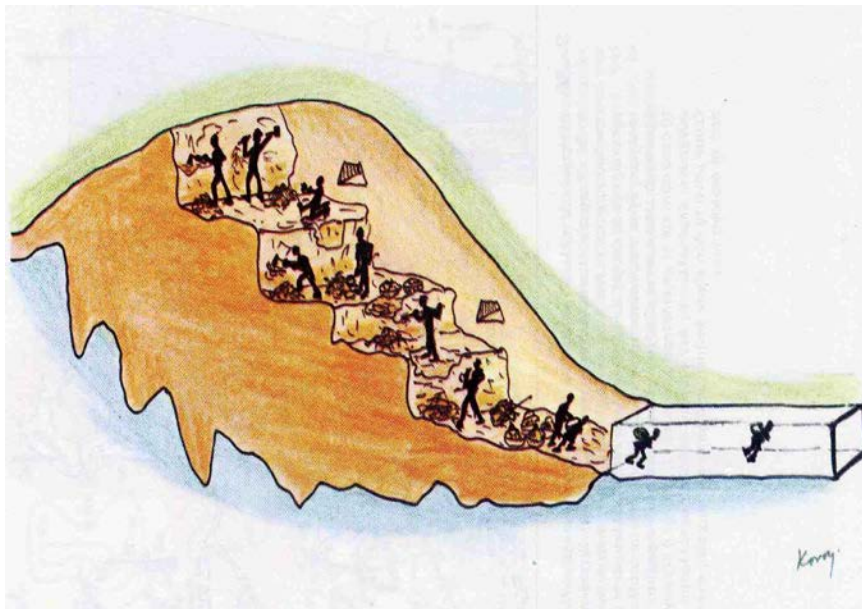


Εικόνα Α.12: Θαλάμοι και στύλοι, διπλά πατώματα και «όρμοι».

Αναφέρεται επίσης, ότι οι αρχαίοι δε χρησιμοποίησαν (παρά μόνο σπανιότατα) την ξύλινη υποστήριξη. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι δεν έχουν βρεθεί μέχρι και σήμερα, λαξευμένα ίχνη για μία τέτοια υποστήριξη. Στην επιλογή τους αυτή φαίνεται να συνεπικούρησε η μεγάλη αξία της ξυλείας καθώς και η δυσκολία μεταφοράς της μέσα στο μεταλλείο συνοδευόμενη από τη σχετική ευκολία των άλλων λύσεων.

Οι αρχαίοι μεταλλευτές όμως, συνάντησαν και την περίπτωση να είναι το πάχος του στρώματος του μεταλλεύματος μεγάλο ή ακόμα και την περίπτωση κατακόρυφης, ή σχεδόν κατακόρυφης, φλέβας μικρού ή μεγάλου πάχους. Η μέθοδος που εφαρμόστηκε ήταν τόσο φυσική, ώστε να παραμένει η ίδια. Πρόκειται για τη μέθοδο των «βαθμίδων», ή όπως αλλιώς ονομάζεται των σκαλοπατιών(Εικόνα Α.13). Κατά τη μέθοδο αυτή το μέταλλευμα αρκετού πάχους (μερικών μέτρων) κόβεται σε σκαλοπάτια. Το γεγονός αυτό επιτρέπει στους ορυκτές να εργάζονται ακόμη και στα ψηλότερα τμήματα του

κοιτάσματος και να παίρνουν έτσι το μέταλλευμα που βρίσκεται κοντά στην οροφή. Η εξόρυξη προχωράει κόβοντας το μέταλλευμα στην κατακόρυφη πλευρά του σκαλοπατιού. Με τον τρόπο αυτό, ενώ το μέταλλευμα εξάγεται, τα σκαλιά διατηρούνται σε μορφή ενώ προχωρούν σε βάθος. Μέσω της στοάς που οδηγεί στις βαθμίδες γίνεται και η εξαγωγή του αργυρίτη με κοφίνια που κουβαλούν παιδιά. Οι εργάτες αρχικά, κάνουν μία πρόχειρη χειροδιαλογή στην οποία χώριζαν τον σφαλερίτη ή την καλαμίνα διότι ο ψευδάργυρος που περιέχουν είναι πολύ επιβλαβής πρόσμιξη για την καλή τήξη. Είναι γνωστό πως σκουριά με περισσότερο από 7% ψευδάργυρο είναι πολύ δύστηκτη. Οι σοροί που σχηματίζονταν από τη διαλογή αυτή ονομάστηκαν «εσωτερικές εκβολάδες». Οι εκβολάδες αυτές χρησιμοποιούνταν πλέον μόνο για λιθογόμωση των κενών. Όταν όμως, το μέταλλευμα είχε πολύ πάχος, τα κενά που δημιουργούνταν ήταν πολύ μεγάλα και χρειαζόντουσαν υποστήλωση. Για αυτές τις περιπτώσεις οι αρχαίοι μεταλλευτές είχαν προβλέψει τη στήριξη με διπλές καθ' ύψος κολώνες.



Εικόνα Α.13: Αρχαία εκμετάλλευση με τη μέθοδο των βαθμίδων

### A.1.1.2.1 Εργαλεία εξόρυξης

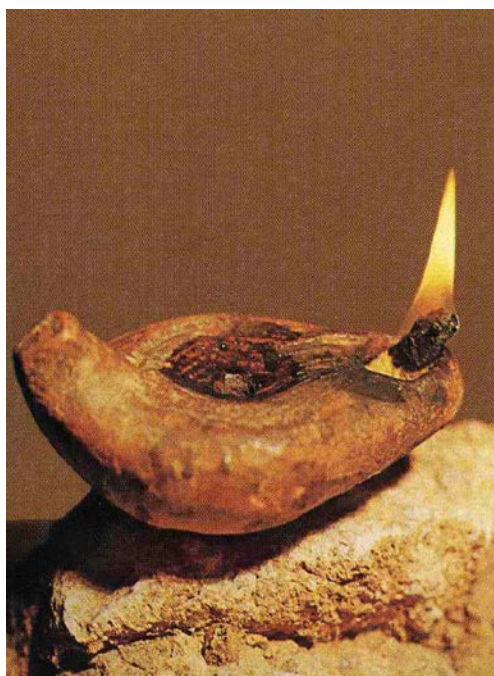
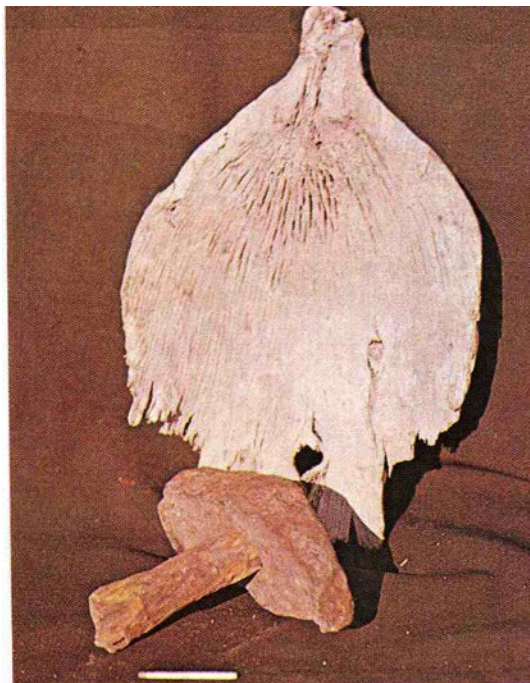
Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να αναφερθούν και να αναλυθούν τα εργαλεία με τα οποία πραγματοποιούσαν οι αρχαίοι μεταλλευτές την εξόρυξη και την εξαγωγή του μεταλλεύματος. Όπως προαναφέρθηκε, τόσο τις στοές όσο και τα φρέατα τα κατασκεύαζαν με σφυρί και καλέμι (βελόνι) (Εικόνα A.14). Τα εργαλεία αυτά αποτελούνταν από σίδηρο και όχι από χάλυβα όπως ήταν η αρχική εκτίμηση. Είναι όμως προφανές, ότι δε θα μπορούσαν να πραγματοποιήσουν το σύνολο των εργασιών τους μόνο με αυτά. Υπάρχουν ευρήματα που δικαιολογούν τη χρήση μεταλλικής αξίνας (τσάπας) που αποτελούνταν από ένα κομμάτι σίδηρο με τη μορφή του κεφαλαίου γράμματος Γ ( Εικόνα A.15) . Με την αξίνα κατάφερναν να σκάβουν σε πιο σκληρά πετρώματα γιατί ήταν ισχυρότερη από τα υπόλοιπα εργαλεία. Για τη μεταφορά του μεταλλεύματος χρησιμοποιούσαν κοφίνια και φτυάρια. Τα φτυάρια ήταν ξύλινα και χρησίμευαν μόνο στη φόρτωση των κοφινιών ή στο συμμάζεμα των στείρων σε εκβολάδες. Τα κοφίνια κατά πάσα πιθανότητα ήταν δερμάτινα και είχαν σχοινιά τα οποία βοηθούσαν στο κουβάλημα. Αν και δεν αποτελούν εργαλεία με την αυστηρή έννοια του όρου, μπορούν στο σημείο αυτό να αναφερθούν και κάποια άλλα αντικείμενα που βοηθούσαν στις εργασίες. Τέτοια ήταν η λάμπα που κουβαλούσε ο ορυκτής στο μέτωπο καθώς και το δοχείο με λάδι που κουβαλούσε για να μπορεί να ανεφοδιάζει τη λάμπα (Εικόνα A.16). Όπως προαναφέρθηκε, η λάμπα αυτή ήταν από ψημένη άργιλο και βαθιά για να χωράει πολύ λάδι, ενώ το δοχείο ήταν μυτερό προς τα κάτω για να εισχωρεί στο έδαφος και να σταθεροποιείται. Επίσης χρησιμοποιούσαν ξύλινες κινητές πόρτες αλλά και φουσερά εφοδιασμένα με υφασμάτινους σωλήνες ως εργαλεία αερισμού.



Εικόνα Α.14: Τρία αρχαία σφυριά του Λαυρίου, βάρους 2 κιλών, σίδηρος (συλλογή Κ. Κονοφάγου).



Εικόνα Α.15: Σφυρί και τσάπα του αρχαίου Λαυρίου (συλλογή Κ. Κονοφάγου).



Εικόνα Α.16: Σιδερένιο σφυρί και ξύλινο φτυάρι και αρχαία λάμπα ορυκτή.(συλλογή Κ. Κονοφάγου)

### **A.1.2 Ο εμπλουτισμός στο αρχαίο Λαύριο**

#### **Γενικά**

Εμπλουτισμός μεταλλεύματος είναι ο διαχωρισμός των πλούσιων κόκκων του μεταλλίτη" από τους φτωχούς στείρους κόκκους. Ο εμπλουτισμός στηριζόταν στη διαφορά του ειδικού βάρους του κόκκου του "μεταλλίτη" από τους κόκκους του "στείρου". Ο εμπλουτισμός στην αρχαιότητα γινόταν με νερό και ήταν "Βαρυμετρικός εμπλουτισμός", δηλαδή διαχωρισμός με βάση το διαφορετικό "ειδικό βάρος" των κόκκων του μεταλλεύματος.

Ο εμπλουτισμός του μεταλλεύματος ήταν από τις σημαντικότερες εργασίες στο αρχαίο Λαύριο. Γινόταν για τα κομμάτια του μεταλλεύματος με χαμηλή περιεκτικότητα σε μόλυβδο (7%-30%), τα οποία ήταν ασύμφορο να σταλούν κατευθείαν στην κάμινο τήξεως. Η διαδικασία του εμπλουτισμού ήταν η εξής: Στην αρχή γινόταν η θραύση του μεταλλεύματος με τη χρήση κόπανων και στη συνέχεια η λειοτρίβησή του στα τριβεία, ώστε οι κόκκοι να φτάσουν το



μέγεθος του 1mm και κάτω. Ύστερα έπλεναν το τριμμένο μέταλλευμα σε ειδικές εγκαταστάσεις εμπλουτισμού, τα πλυντήρια. Εκεί το νερό τρέχοντας σε ειδικά ξύλινα ρείθρα (λούκια) με εγκοπές, παρέσερνε τους ελαφρύτερους κόκκους, που ήταν άχρηστο υλικό, και άφηνε στις εγκοπές τους βαρύτερους οι οποίοι ήταν πλούσιοι σε μόλυβδο (40%-50%). Το στείρο υλικό το ονόμαζαν «πλυνίτες» και το μάζευαν σε σωρούς.

Τα πλυντήρια είχαν ανάγκη από πολύ νερό. Επειδή στο Λαύριο δεν υπήρχαν ποτάμια ή πηγάδια νερού, οι αρχαίοι κατασκεύασαν μεγάλες δεξαμενές όπου συγκέντρωναν το νερό της βροχής από τις πλαγιές των λόφων. Γι' αυτό και τα πλυντήρια ήταν στις κοιλάδες και στις χαράδρες.

Πίνακας 1: Τυπικό μέσο ισοζύγιο εμπλουτισμού

	Βάρος τόνοι (t)	Pb (%)	Ag (g/t)	Περιεχόμενος μόλυβδος τόνοι	Περιεχόμενος άργυρος κιλά
ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ Μετάλλευμα τριμμένο	12.000.000	17,5	350	2.100.000	4.200.000
ΠΑΡΑΓΩΓΗ Συμπύκνωμα	3.000.000	50	1000	1.500.000	3.000.000
ΑΠΟΡΡΙΜΜΑ Πλυνίτες	9.000.000	6,6	133	600.000	1.200.000
Απόδοση		Pb = 71,4%		Ag = 71,4%	

Μπορούμε να πούμε ότι ο εμπλουτισμός είχε καθαρά οικονομικό σκοπό. Οι αρχαίοι είχαν πιστοποιήσει ότι για ένα τόνο μεταλλεύματος τα έξοδα τήξεως ήταν τα ίδια, αδιάφορο αν το μέταλλευμα ήταν πλούσιο ή πτωχό σε μόλυβδο και έτσι σε άργυρο. Το κόστος της τήξεως ήταν ιδιαίτερα υψηλό χάρης στην

αξία του ξυλοκάρβουνου. Στην αρχή της εκμεταλλεύσεως του Λαυρίου εξόρυσσαν μικρές ποσότητες από μετάλλευμα πλούσιο σε μόλυβδο και άργυρο. Όταν άρχισε όμως να γίνεται εντατική η εκμετάλλευση, έπρεπε να παίρνουν και τα φτωχότερα μεταλλεύματα. Όμως για αυτά τα μεταλλεύματα τα έξοδα της τήξεως, λόγω των δυσχερειών αυτής και της αναγκαίας ποσότητας σε κάρβουνο, ήταν μεγάλα έως απαγορευτικά.

Ωστόσο οι αρχαίοι παρατήρησαν ότι για ένα μέταλλευμα με διπλάσια περιεκτικότητα σε άργυρο από ένα άλλο, τα έξοδα της τήξεως κατά kg αργύρου ήταν περίπου τα μισά. Χάρη στον εμπλουτισμό μια κατεργασία που ήταν ζημιογόνα γίνεται κερδοφόρα. Βέβαια, ο καλύτερος «βαθμός εμπλουτισμού» εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως, τιμές, περιεκτικότητες, κόστος, απόσταση της καμινείας από τον εμπλουτισμό κ.α

#### **A.1.2.1 Θραύση και λειοτρίβηση**

Για να εμπλουτισθεί το μέταλλευμα πρέπει να θραυστεί και τελικά να λειοτριβηθεί σε κόκκους μικρής διαστάσεως. Στο Λαύριο έπρεπε να λειοτριβηθούν σε κόκκους κάτω του 1mm διαμέτρου. Τα μέρη που γινόταν αυτή η εργασία ονομαζόταν «κεχρεώνες», οι οποίες βρισκόταν κοντά στα πλυντήρια.

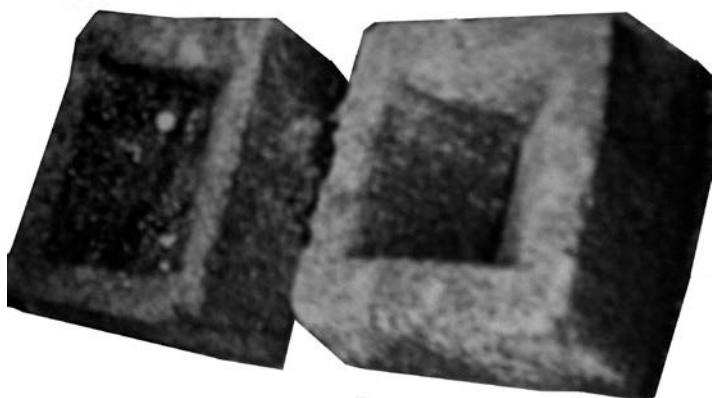
Το τρίψιμο του μεταλλεύματος αρχίζει από την θραύση του μεταλλεύματος η οποία γινόταν με σιδερένιους κοπάνους πάνω σε μεγάλες πλάκες μαρμάρινες ή ασβεστολιθικές. Κάθε μέταλλευμα αποτελείται από κάποια συστατικά διαφορετικής περιεκτικότητας. Σκοπός της θραύσης και της λειοτρίβησης είναι να «αποδεσμευτούν» αυτά τα συστατικά. Πράγματι με το τέλος της διαδικασίας αυτής τα προϊόντα που έχουμε είναι:

- Κόκκους καθαρού «συμπυκνώματος»
- Κόκκους καθαρού «στείρου»

➤ Κόκκους «μικτούς»

Έτσι τριμμένο το μετάλλευμα μπορεί να εμπλουτισθεί με τις αρχαίες μεθόδους στα πλυντήρια, αφού οι διάφοροι κόκκοι έχουν διαφορετικό ειδικό βάρος. Αν πέσουν κόκκοι ίσης περίπου διαστάσεως σε νερό θα καταταγούν από κάτω προς τα πάνω ανάλογα με το βάρος τους. Οι βαρύτεροι κόκκοι (συμπύκνωμα) θα πέσουν γρηγορότερα. Επίσης όταν πέσουν οι κόκκοι σε ρεύμα νερού, πάνω σε μια σανίδα με κοιλότητες, παρασύρονται κατά σειρά, οι κόκκοι του στείρου, οι μικτοί κόκκοι, και τέλος το συμπύκνωμα. Οι βαρείς κόκκοι παρασύρονται δυσκολότερα κι έτσι μένουν στις κοιλότητες. Με αυτή την μέθοδο έκαναν οι αρχαίοι τον εμπλουτισμό του μεταλλεύματος.

Στις ανασκαφές στην Σουρέζα βρέθηκαν πολλά τεμάχια σιδερούχα ή σκωριώδη τα οποία ήταν σκωριές που προερχόταν από μια πρωτόγονη μεταλλουργία σιδηρού για την κατασκευή σιδερένιων κοπάνων, τα οποία τα χρησιμοποιούσαν για την θραύση του μεταλλεύματος. Η στοιχειώδης αυτή παραγωγή σιδήρου γινόταν ως εξής:



Εικόνα Α.17: Κομμάτια από τραχύτη

Σε ένα μικρό λάκκο στο έδαφος έβαζαν πλούσιο μετάλλευμα σιδήρου ανακατεμένο με 50% περίπου σε βάρος ξυλοκάρβουνο. Ύστερα φυσούσαν με ένα σωλήνα πυρίμαχο στο βάθος της κοιλότητας αέρα με ένα κατάλληλο φουσερό. Το προϊόν ύστερα από σφυρηλασία «εν θερμώ» δίνει μεταλλικό

σίδηρο.Ο τρόπος που γινόταν η αρχαία λειοτριβήση αποτελούσε για πολλά χρόνια ένα μυστήριο.

Στο Λαύριο παρατηρήθηκαν τεμάχια κατά εκατοντάδες από ένα τεχνητό αντικείμενο από τραχύτη ορισμένου σχήματος(Εικόνα Α.17). Ανακαλύφθηκε έπειτα από έρευνες ότι αυτά τα αντικείμενα ήταν τριβεία που χρησιμοποιούνταν για τη λειοτριβήση του μεταλλεύματος.

Οι εργάτες κινούσαν το τριβείο με μια ξύλινη ράβδο παλινδρομικά και το έτριβαν πάνω σε μια επίπεδη πλάκα από τραχύτη. Μέσα στο τριβείο έριχναν το μέταλλευμα σε διάσταση που να περνάει από την εγκοπή που φέρει το τριβείο. Στη συνέχεια περνούσε ανάμεσα στο τριβείο και στην πλάκα χάρη στην ανώμαλη κάτω επιφάνεια του τριβείου. Με μια κίνηση προς τα πάνω οι εργάτες φρόντιζαν ώστε το μέταλλευμα να περνάει μεταξύ των δύο τριβόμενων επιφανειών

από τραχύτη. Έτσι το μέταλλευμα έφτανε στην επιθυμητή διάσταση κόκκου. Το τριβείο βέβαια φθειρόταν ή και έσπαζε αλλά η μορφή του ήταν τέτοια ώστε μπορούσε να λαξευτεί σχετικά εύκολα.

Εκτός από τα τριβεία στο Λαύριο βρέθηκαν δυο κωνικοί μύλοι που πιθανόν τους χρησιμοποιούσαν μόνο για άλεσμα του σιταριού.

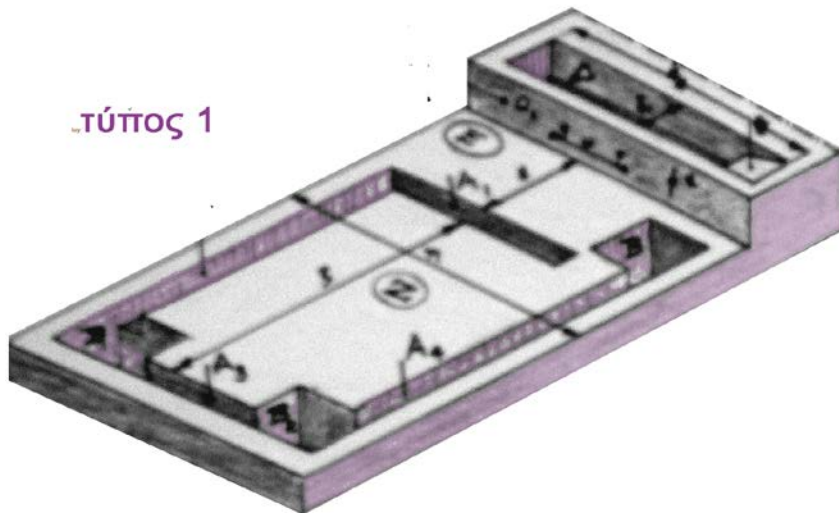
### **A.1.2.2 Τα αρχαία πλυντήρια**

Στο Λαύριο υπάρχουν πολλές δεκάδες αρχαία πλυντήρια από τα οποία ελάχιστα έχουν καθαριστεί ή ανασκαφεί. Τα περισσότερα είναι επίπεδα πλυντήρια αλλά έχουν ανακαλυφθεί και τρία πλυντήρια τελείως διαφορετικού είδους, τα «ελικοειδή πλυντήρια».

#### **A.1.2.2.1 Τα επίπεδα πλυντήρια**

Τα επίπεδα πλυντήρια είναι δυο τύπων I και II. Ο τύπος II είναι σπάνιος. Κατά την ανασκαφή στην Σουρέζα βρέθηκαν δυο επίπεδα πλυντήρια , το ένα είναι το

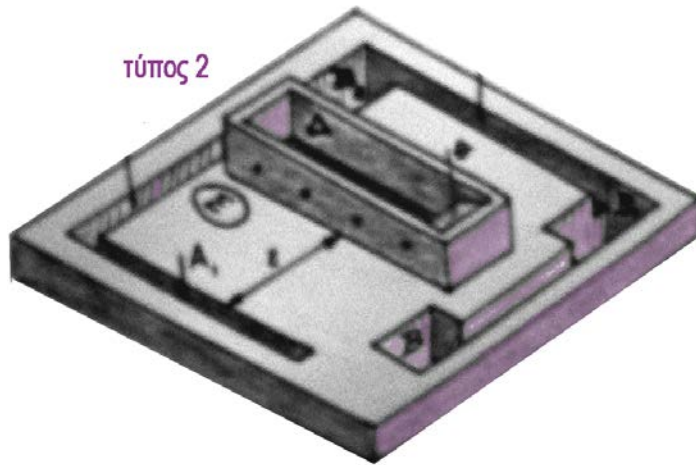
λεγόμενο «πλυντήριο του Σίμου» και το άλλο το «πλυντήριο Μιχάλη» (στους πρόποδες του λόφου Μιχάλη).



Εικόνα Α.18: πλυντήριο τύπου 1

Στην εικόνα Α.18 βλέπουμε την βασική δεξαμενή νερού Δ. είναι δεξαμενή τροφοδοσίας σε νερό του πλυντηρίου. Χάρη στην ανακυκλοφορία του νερού από τους δούλους η δεξαμενή Δ είναι διαρκώς γεμάτη.

Η δεξαμενή Δ έχει από 2 μέχρι και 8 ακροφύσια  $\Omega_1$ ,  $\Omega_2$ ,  $\Omega_n$  ανάλογα με το πλάτος του πλυντηρίου. Το ακροφύσι είναι γενικά κατάλληλης μορφής για μια καλή υδροδυναμική ροή του νερού χωρίς μεγάλη τριβή. Έχει μορφή κωνικής μορφής και καταλήγει σε μια οπή διαμέτρου 20mm περίπου. Τα ακροφύσια τα βούλωναν με άργιλο με κωνικό «βύσμα» που τοποθετούσαν από το εσωτερικό της δεξαμενής. Μερικά είναι και σήμερα έτσι βουλωμένα.



Εικόνα Α.19: πλυντήριο τύπου 2

Όταν τα ακροφύσια λειτουργούσαν (με γεμάτη διαρκώς την δεξαμενή Δ) έβγαινε βέβαια το βούλωμα και το ακροφύσι έδινε μια ορμητική φλέβα νερού. Το νερό αυτό χρησίμευε για τον εμπλουτισμό (Εικόνα Α.19).

Έπεφτε σε ένα ξύλινο ρείθρο με κοιλότητες που ήταν τοποθετημένο πάνω στο οριζόντιο επίπεδο Ε με μια ορισμένη κλίση. Στις κοιλότητες του ξύλινου ρείθρου έμενε το πλούσιο μέρος του μεταλλεύματος. Το φτωχό παρασυρόταν από το νερό και έπεφτε σ' έναν οχετό (κανάλι), το Α<sub>1</sub>.

Το οριζόντιο επίπεδο Ε ήταν συχνά και λίγο κεκλιμένο με κλίση 2%. Αυτό επέτρεπε να πέφτουν στο κανάλι Α1 ό,τι νερά βρισκόταν πάνω σ' αυτό. Το νερό με αιωρούμενους σ' αυτό κόκκους του φτωχού μεταλλεύματος, κυκλοφορούσε από το Α<sub>1</sub> στον οχετό Α<sub>2</sub>, έπειτα στην δεξαμενή καθιζήσεως Β<sub>1</sub>, στο κανάλι Α<sub>3</sub>, στην δεξαμενή καθιζήσεως Β<sub>3</sub>, στο κανάλι Α<sub>4</sub> και τελικά στη δεξαμενή Β. από την δεξαμενή Β οι δούλοι έπαιρναν το νερό με δοχεία και το έριχναν στη δεξαμενή τροφοδοσίας νερού Δ.

Για να μην πέφτει το νερό απότομα στη διαρκώς γεμάτη δεξαμενή Δ ακουμπούσαν τα δοχεία τους πάνω σ' ένα κεκλιμένο επίπεδο Θ, τα έγερναν ώστε να ρέει το νερό πάνω σ' αυτό ήσυχα για να πέσει τελικά στο νερό της δεξαμενής χωρίς αναταραχή. Στο πυθμένα της δεξαμενής υπήρχε πάντα λάσπη και απέφευγαν έτσι να την αναταράσσουν. Αυτό αποδεικνύει ότι οι αρχαίοι

ήθελαν να έχουν πάντα καθαρό νερό για την πλύση των μεταλλευμάτων. Όταν τελείωνε ο εμπλουτισμός ο εργάτης έπαιρνε το εμπλούτισμα και το μετέφερε στην αποθήκη του εμπλουτίσματος που είναι δίπλα στο πλυντήριο. Με φτυάρι ή με άλλο μέσο άδειαζαν τα, κανάλια και τις δεξαμενές καθιζήσεως από το πτωχό μετάλλευμα, το απόρριμμα, όπως λέγεται σήμερα. Τοποθετούσαν το απόρριμμα πάνω στο επίπεδο Z. Εκεί στράγγιζε και το νερό έπεφτε πάλι μέσα στο κύκλωμα. Το απόρριμμα που βρίσκεται στο πρώτο κανάλι A. ήταν καμιά φορά αρκετά πλούσιο. Τότε το ξαναπερνούσαν στα ρείθρα αφού το ξανατρίβανε.

#### **A.1.2.2.2 Τα ελικοειδή πλυντήρια**

Στο Λαύριο εκτός από τα επίπεδα πλυντήρια βρέθηκαν άλλα τρία πλυντήρια διαφορετικής μορφής, τα ελικοειδή πλυντήρια, τα οποία βρίσκονται στις περιοχές Δημολιάκι, Μεγάλα Πεύκα και Μπερτσέκου αντίστοιχα.

Το ελικοειδές πλυντήριο είναι ένα μαρμάρινο ρείθρο σκαλισμένο σε κομμάτια μαρμάρου ή ασβεστόλιθου ενώ οι κοιλότητες του ρείθρου είναι ελλειψοειδείς. Το ρείθρο έχει διάμετρο 6,15m, μήκος περίπου 16m και μία υψομετρική διαφορά το ένα άκρο από το άλλο. Έτσι το νερό που έριχναν στο ρείθρο επέστρεφε στη δεξαμενή τροφοδοσίας.

Η τροφοδοσία του μεταλλεύματος γινόταν στην αρχή του ρείθρου. Όπως και στα επίπεδα πλυντήρια το νερό καθώς τρέχει κατά μήκος του ρείθρου παρασέρνει τους ελαφρούς κόκκους του μεταλλεύματος. Οι δούλοι ανακάτευαν με τα δάκτυλα τους συνεχώς το μετάλλευμα που ήταν μέσα στις κοιλότητες οι οποίες είναι φθαρμένες προς την εσωτερική περιφέρεια του ρείθρου.

Τα ελικοειδή πέτρινα πλυντήρια υπολογίζεται ότι εμφανίστηκαν στο τέλος του 4ου ή αρχές 3ου αιώνα π.Χ. όταν και εξαντλήθηκαν τα πλούσια σε μόλυβδο μεταλλεύματα.

Στην αρχή ήταν ένα ξύλινο ρείθρο μήκους περίπου 10m, που το τοποθετούσαν στα παλαιά επίπεδα πλυντήρια. Αλλά για να αποφύγουν την πολυδάπανη κατασκευή νέων μεγαλύτερων επιπέδων πλυντηρίων και να επιτύχουν την ανακυκλοφορία του νερού, δώσανε στο μεγάλο αυτό επίμηκες ξύλινο ρείθρο ελικοειδή μορφή. Έτσι το ίδιο το ρείθρο επαναφέρει το νερό στη δεξαμενή τροφοδοσίας. Αργότερα αυτά τα ξύλινα ρείθρα αντικαταστάθηκαν από μαρμάρια.

Τα ελικοειδή πλυντήρια κατασκευάστηκαν για να εμπλουτίσουν φτωχά λεπτόκοκκα μεταλλεύματα. Η απόδοση σε μέταλλο με ανακυκλοφορία ορισμένου τμήματος απορρίμματος μπορεί να φτάσει και μέχρι 30%.

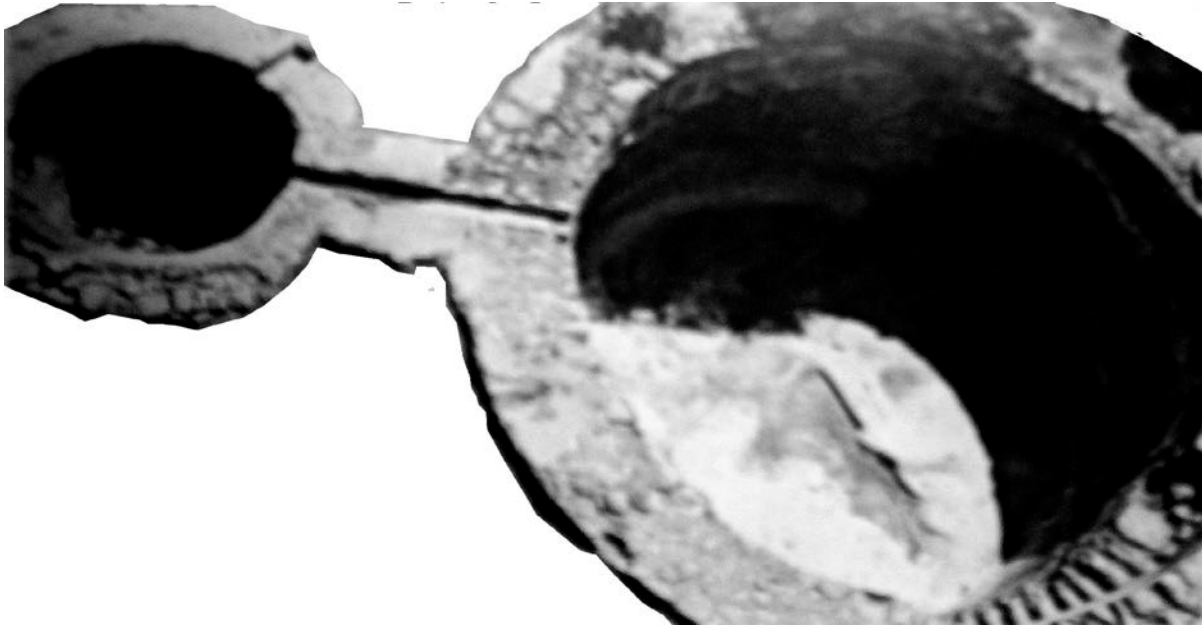
Σημαντικό να αναφερθεί είναι το γεγονός ότι έγινε η ανακατασκευή ενός αρχαίου ελικοειδούς πλυντηρίου καθώς και μια πειραματική εργασία, όπως αυτή γινόταν στην αρχαιότητα.

### **A.1.2.3 Δεξαμενές νερού**

Για να εμπλουτιστεί, το μέταλλευμα χρειάζεται πολύ νερό. Ένα πλυντήριο με 4 ακροφύσια για να λειτουργήσει χρειάζεται 1.000 κυβικά νερό το χρόνο.

Στο Λαύριο δεν υπάρχουν ούτε ποτάμια ούτε πηγάδια. Έτσι οι αρχαίοι χρησιμοποιούσαν το νερό της βροχής. Αναγκάζονταν να συγκεντρώνουν το νερό σε μεγάλες δεξαμενές. Γι' αυτό το λόγο στο Λαύριο υπάρχουν πολλές μεγάλες δεξαμενές. Μάζευαν το νερό της βροχής από τις πλαγιές των λόφων και αυτός είναι ο λόγος που τα πλυντήρια και οι δεξαμενές βρίσκονται μέσα στις κοιλάδες.





Εικόνα Α.20: Δεξαμενές νερού

Οι δεξαμενές είναι κτισμένες με διαφορετικούς τρόπους. Άλλες είναι λαξευμένες εν μέρει στο πέτρωμα, άλλες κτισμένες ολόκληρες με τοιχοποιία. Οι περισσότερες είναι κυκλικής διατομής(Εικόνα Α.20). Οι δεξαμενές συνήθως έχουν εσωτερικά μια σκάλα, η οποία χρησίμευε για τον καθαρισμό της δεξαμενής. Στην ανασκαφή στη Σούρεζα η δεξαμενή Δ<sub>4</sub> έχει εξωτερικά τη σκάλα και ο λόγος είναι για εξοικονόμηση χώρου στη μικρή αυτή δεξαμενή. Οι αρχαίοι ενδιαφέρονταν να έχουν καθαρό νερό για τον εμπλουτισμό. Έτσι η δεξαμενή κατά κανόνα συνδέεται με μια μικρότερη στην οποία οδηγούσαν με λούκια τα νερά της βροχής και με υπερχείλιση από αυτή πήγαινε στην κύρια μεγάλη δεξαμενή.



Εικόνα Α.21: Δεξαμενή νερού. (Φαίνεται το υδραυλικό κονίαμα)

Η μικρή δεξαμενή ήταν λοιπόν δεξαμενή καθιζήσεως. Ο εργάτης αντλούσε το νερό από τη δεξαμενή με δοχείο, πατώντας πάνω σε μια πλάκα που προεξείχε από την περιφέρεια της. Κατ' αυτό τον τρόπο το δοχείο, που ήταν κατ' αρχή πλήνιο, δεν χτυπούσε στις παρειές της δεξαμενής (Εικόνα Α.20).

Για να μην έχουν απώλεια νερού κάλυπταν τα τοιχώματα της δεξαμενής με ειδικό υδραυλικό κονίαμα. Το κονίαμα το έστρωναν σε όλες τις επιφάνειες ακόμη και σε εσοχές με τη βοήθεια πινέλου. Για να αποφύγουν την εξάτμιση του νερού το καλοκαίρι κάλυπταν τη δεξαμενή με οροφή, γεγονός που επιβεβαιώνεται από τις βάσεις των κίωνων που βρίσκονται στον πυθμένα των δεξαμενών. Οι κίονες αυτοί στήριζαν την οροφή.

Το ίδιο παρατηρείται και στα πλυντήρια. Όσα μέρη περιείχαν νερό, τα προστάτευαν με την ειδική υδραυλική επίστρωση, με καλύμματα, όπως τη δεξαμενή τροφοδοσίας Δ και με σανιδώματα τους αγωγούς Α<sub>1</sub>, Α<sub>2</sub>, Α<sub>3</sub>, Α<sub>4</sub>.

#### **Α.1.2.4 Υδραυλικά κονιάματα**

Τα κονιάματα στεγανοποίησε των δεξαμενών και των πλυντηρίων εντυπωσίαζαν ανέκαθεν τους επισκέπτες των αρχαίων δεξαμενών στο Λαύριο. Πράγματι αυτές οι δεξαμενές και σήμερα ακόμη κατακρατούν χωρίς απώλεια

το βρόχινο νερό και δημιουργούσαν προπολεμικά στο Δήμο του Λαυρίου πρόβλημα ως εστία μόλυνσεως.

Έχει αποδειχτεί ότι η τέλεια αδιαπερατότητα στο νερό του αρχαίου κονιάματος, οφείλεται σε ένα ειδικό στεγανοποιητικό επίστρωμα, που έχει πάχος περί το 1 χιλιοστό. Το ειδικό αυτό επίστρωμα το χαρακτηρίζει μια περιεκτικότητα υψηλή σε οξείδιο του μολύβδου 15-20%. Ήταν άμορφο, είχε λειοτριβηθεί κάτω του 0,1mm και αναμειγνυόταν με ασβέστη. Μετά επιστρωνόταν σε τρεις διαδοχικές στρώσεις με πινέλο.

#### **A.1.2.5 Ιδιοκτησία πλυντηρίων**

Τα επιφανειακά εδάφη όπως και οι μεταλλουργικές εγκαταστάσεις που χτίζονταν σε αυτά (δεξαμενές, κάμινοι, πλυντήρια) ήταν ιδιωτικές ιδιοκτησίες, ενώ τα μεταλλεία («μέταλλα») ανήκαν στο κράτος και δίνονταν κατά την κλασσική περίοδο και μετέπειτα σε Αθηναίους ελεύθερους πολίτες με ενοικίαση. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι συνυπάρχουν την ίδια περίοδο η ελεύθερη ιδιωτική πρωτοβουλία στις επιφανειακές εγκαταστάσεις καθώς και η κρατικοποίηση των μεταλλείων.

Σημαντικά στοιχεία που τεκμηριώνουν ότι τα πλυντήρια ήταν ιδιωτική ιδιοκτησία, είναι η ύπαρξη του ανδρώνα, των λουτρών και ο μεγάλος αριθμός δωματίων οικιακής λειτουργικότητας. Η μονιμότητα αυτή και οι επιμελημένες λεπτομέρειες της κατασκευής δείχνουν ένα ιδιαίτερο προσωπικό ενδιαφέρον. Επίσης τα αγγεία που βρέθηκαν (κάνθαροι, σκύφοι, θραύσματα από ερυθρόμορφους κρατήρες, κέρνοι) δείχνουν ότι προέρχονται από χώρους μόνιμης κατοικίας όπου ζούσαν και ελεύθεροι πολίτες.

Οι ιδιοκτήτες των πλυντηρίων ήταν ελεύθεροι πολίτες. Τα πλυντήρια κατασκευάζονταν πάντα σε ένα ιδιόκτητο έδαφος του ιδιοκτήτη του πλυντηρίου.

### A.1.2.6 Η τήξη

Στην περίπτωση του μεταλλεύματος αργυρούχου μόλυβδου η τήξη έχει σκοπό την απόληψη του περιεχόμενου αργυρούχου μόλυβδου σε μεταλλική κατάσταση. Ο παραγόμενος αργυρούχος μόλυβδος εκτός από το μόλυβδο και τον άργυρο, περιέχει και μεταλλικές ακαθαρσίες και έτσι δεν είναι καθαρός. Ονομάζεται όμως αργυρούχος μόλυβδος γιατί το κύριο χαρακτηριστικό στο Λαύριο του αρχαίου μόλυβδου από την κάμινο τήξεως είναι ο άργυρος που περιείχε. Το μέταλλευμα στο Λαύριο υφίσταται μια αναγωγική τήξη με ξυλοκάρβουνο σε μια κατακόρυφη «φρεατώδη» κάμινο. Το κάρβουνο (ανακατεμένο με το μέταλλευμα) καίγεται με ρεύμα αέρα που φυσιέται διαρκώς μέσα στην κάμινο με φυσερά.

Η λειτουργία είναι συνεχής. Από πάνω τροφοδοτείται το μέταλλευμα και το κάρβουνο και στο κάτω μέρος της καμίνου βγαίνουν λιωμένα προϊόντα, ο αργυρούχος μόλυβδος και η σκωρία.



Εικόνα Α.22: Εικονική αναπαράσταση του συγκροτήματος τήξεως

Η μορφή της καμίνου είναι κυλινδροειδής , «φρεατώδης», με εσωτερική διάμετρο 1 μέτρο περίπου, ενώ το ύψος τους πιθανότατα δεν υπερέβαινε τα 4 μέτρα. Είναι χτισμένη με σχίστη λαυρεωτικό που αντέχει αρκετά στη φωτιά ενώ το εσωτερικό αλείφεται με άργιλο που είναι επίσης πυρίμαχη. Από ένα μικρό άνοιγμα της καμίνου μπαίνει ένα ακροφύσι φτιαγμένο από ψημένη άργιλο. Διαμέσου αυτού εμφυσάται ο αέρας με χειροκίνητα φουσερά.

Η κάμιнос λειτουργεί μόνο αν τα φουσερά λειτουργούν και γι' αυτό τα φουσερά εργάζονταν συνεχώς. Το λιωμένο μετάλλευμα (αργυρούχος μόλυβδος) και η σκωρία έρεαν από την ίδια οπή σε μια κοιλότητα στο έδαφος. Το μετάλλευμα τροφοδοτείται από πάνω μαζί με το κάρβουνο. Το καύσιμο ήταν ξυλοκάρβουνο περίπου 12-15% και πλησίαζε το 20% κατά βάρος του μεταλλεύματος.

Αρχικά τοποθετούνται στην κάμινο ξύλα αναμμένα, ύστερα προστίθεται το κάρβουνο ενώ φυσάει ο αέρας. Όταν πια θερμανθεί πολύ η κάμιнос, αρχίζει η τροφοδοσία του μεταλλεύματος με το κάρβουνο. Ενώ το κάρβουνο καιγόταν με τον αέρα του φουσερού, παραγόταν μια ποσότητα θερμότητας (950ο-1200ο C) που έλιωνε το μετάλλευμα. Μετά την τροφοδοσία του μεταλλεύματος ύστερα από μερικές ώρες το μετάλλευμα κατεβαίνει προς τα κάτω και λιώνει.



Εικόνα Α.23: Εικονική αναπαράσταση της εργασίας στις καμίνους τήξεως

Τρέχει τότε ο αργυρούχος μόλυβδος και η σκωρία του μεταλλεύματος και δημιουργούν δύο στρώσεις , με την κάτω στρώση τον βαρύτερο μόλυβδο. Με το άνοιγμα της οπής ρέει ο μόλυβδος και μετά η σκωρία που άφηναν να τρέχουν σε μια λακούβα. Σε 5-10 λεπτά η κάμιнос άδειαζε από το μόλυβδο. Έκλειναν τότε την οπή και πάλι με άργιλο. Σε 15-20 λεπτά το χωνευτήριο γέμιζε και πάλι μόλυβδο και σκωρία και συνεχιζόταν η ίδια διαδικασία ξανά και ξανά. Στο μεταξύ στη λακούβα στερεοποιούνταν η σκωρία και ο μόλυβδος και τα χώριζαν σχετικά εύκολα. Τον μόλυβδο τον τοποθετούσαν σε μια γωνία ενώ τη σκωρία την έσπαζαν σε κομμάτια και την μετέφεραν σε κάποιο σωρό με σκωρίες της περιοχής. Οι κάμινοι πιθανώς είχαν καπνοδόχους από όπου έφευγε σαν καπνός ένα ποσοστό βάρους της τροφοδοσίας και είναι βλαβερός γιατί περιέχει μόλυβδο που προκαλεί την ασθένεια της μολυβδίασεως. Στις φρεατώδους καμίνους της αρχαιότητας πραγματοποιούνταν μια συνεχής λειτουργία χωρίς διακοπές , με παραγωγή σκωρίας ανεκτής ρευστότητας με

όσο το δυνατό λιγότερο κάρβουνο και με σκωρίες αρκετά φτωχές σε άργυρο (πλούσιες σε μόλυβδο).

Υπήρχαν τρία διαδοχικά επίπεδα καθ' ύψος κάθε καμίνου. Στα τρία αυτά διαδοχικά επίπεδα έχουμε τις εξής λειτουργίες :



Εικόνα Α.24: Εικονική αναπαράσταση της αρχαίας καμίνου τήξεως

Στο κατώτερο επίπεδο τη ροή της σκωρίας και του μόλυβδου. Στο μεσαίο υπάρχουν τα φουσερά. Τα φουσερά ήταν ασφαλώς τα μεγαλύτερα που θα μπορούσαν να κατασκευαστούν την εποχή εκείνη, αλλιώς θα ήταν αδύνατο να τήξουν εκατομμύρια τόνους όπως και έκαναν.

Στο υψηλότερο επίπεδο γινόταν η τροφοδοσία της καμίνου στο πάνω μέρος αυτής με μια σκαλωσιά ή με μια απλή σκάλα. Εκεί τροφοδοτούσαν με κοφίνια το μέταλλευμα και το κάρβουνο.

Η σκωρία φορτωνόταν σε κάρα και την άδειαζαν στο σωρό των σκωριών ενώ ο αργυρούχος μόλυβδος που παραγόταν στις καμίνους τήξης μεταφερόταν για

κυπέλλωση. Η κάθε κάμιнос χωριζόταν από την άλλη με έναν τοίχο. Ο τοίχος είχε μόνο έναν σκοπό: να ορίζει την ιδιοκτησία. Κάθε κάμιнос ανήκει σε διαφορετικό ιδιοκτήτη. Επειδή οι καμινείες ήταν σχετικά λίγες ήταν προτιμότερο να είναι συγκεντρωμένες κοντά σε λιμάνια για τεχνικούς και εμπορικούς λόγους. Οι κάμινοι τήξεως είχαν κοντά τους πάντα και καμίνους κυπελώσεως και έπρεπε να επιτηρούνται με προσοχή λόγω του πολύτιμου μετάλλου και γι' αυτό ήταν συγκεντρωμένες.

Οι κάμινοι καταστρέφονταν από τη φωτιά γιατί τότε τα πυρίμαχα ήταν ακόμα ανεπαρκή. Επίσης αν το μέταλλευμα και η σκωρία δεν ήταν αρκετά ρευστά τότε σταματούσε η λειτουργία της καμίνου έστω και αν εξακολουθούσαν να λειτουργούν τα φουσερά. Σε λίγο η κάμιнос κρύωνε και τα ημιτετηγμένα μεταλλεύματα στερεοποιούνταν. Κανονικά η κάμιнос πρέπει να αδειάσει αλλά στην αρχαιότητα έπρεπε να την γκρεμίσουν και να την ξαναχτίσουν.

#### **A.1.2.7 Η κυπέλλωση**

Κυπέλλωση είναι η μεταλλουργική πράξη όπου χωρίζεται ο άργυρος από τον αργυρούχο μόλυβδο με την οξείδωση του μόλυβδου με τον αέρα μέσα σε ένα κύπελλο όπου η θερμοκρασία είναι αρκετή, ώστε το οξείδιο του μόλυβδου να είναι λιωμένο. Οι αρχαίοι Έλληνες το οξείδιο του μόλυβδου το ονόμαζαν λιθάργυρο. Ο λιθάργυρος έχει σημείο τήξεως 880°. Άρα και η κυπέλλωση γίνεται πρακτικά σε θερμοκρασία 900°-930° και όταν φτάνουμε στην εμφάνιση του αργύρου η θερμοκρασία πρέπει να ανέβει στη θερμοκρασία τήξεως του αργύρου, δηλαδή πάνω από 960°. Η κυπέλλωση εκείνη την εποχή ήταν εξαιρετικά δύσκολη και η αποφυγή μεγάλων απωλειών σε άργυρο ένα αφάνταστο κατόρθωμα. Ο λιθάργυρος είχε 80-93% μόλυβδο. Η κάμιнос ήταν θολωτή για να μην υπήρχαν μεγάλες απώλειες θερμότητας. Ο θόλος είναι κατασκευασμένος από σχίστη. Ο αργυρούχος μόλυβδος τροφοδοτούνταν από το «κύπελλο», που ήταν πυρίμαχο και είχε χωρητικότητα περίπου 100 κιλών μόλυβδου. Το καύσιμο ήταν τα ξύλα και η θερμοκρασία 900°-970°. Στην



επιφάνεια του μεταλλικού λουτρού φουσερά βγάζουν αέρα που οξειδώνει το μόλυβδο. Το οξείδιο αυτό (λιθάργυρος) ρέει και στερεοποιείται σε ένα αγγείο σε μορφή πλακών. Ο άργυρος που δεν οξειδώνεται μένει μέσα στο κύπελλο. Στο κύπελλο μέσα στην κάμινο γινόταν συνεχής κυπέλλωση, δηλαδή στο κύπελλο τροφοδοτούνταν συνεχώς ο αργυρούχος μόλυβδος και έβγαινε συνεχώς λιθάργυρος.

Η κυπέλλωση γινόταν σε δύο φάσεις :

1η φάση, συνεχούς κυπελλώσεως του αργυρούχου μόλυβδου σε κύπελλο, σε μια κάμινο κυπελλώσεως για παραγωγή «πλούσιου μόλυβδου».

2η φάση, κυπέλλωση του προηγούμενου πλούσιου μόλυβδου για παραγωγή του αργύρου, σε άλλη κάμινο για να μη σταματάει η εργασία στην κάμινο της 1ης φάσης.

Η διαδικασία στην κάμινο κυπελλώσεως έχει ως εξής:

Στην αρχή το κύπελλο γεμιζόταν με αργυρούχο μόλυβδο. Ένα χειροκίνητο φουσερό δίνει τον αέρα. Ο μόλυβδος οξειδώνεται επιφανειακά και έχουμε τον λιθάργυρο σε μικρή στρώση πάχους 2-3 mm. Ο λιθάργυρος τρέχει από μια εγκοπή που γίνεται επίτηδες στο κύπελλο. Συγχρόνως τροφοδοτούμε με προσοχή (για να μην λιώσει απότομα) μια «χελώνα» αργυρούχου μόλυβδου από το ίδιο ή άλλο άνοιγμα της καμίνου, π.χ. από το άνοιγμα όπου φυσάει το φουσερό. Σπρώχνουμε τη χελώνα του μόλυβδου προς τα μέσα λίγο λίγο γιατί πρέπει αυτός ο μόλυβδος να λειώνει διαρκώς σε ποσότητα ίση ακριβώς με το λιθάργυρο που βγαίνει. Έτσι ώστε να μην μεταβάλλεται η θέση του επιπέδου επαφής του πλούσιου μόλυβδου του λουτρού και του λιθάργυρου που πρέπει να είναι πάντα κάτω από το επίπεδο της εγκοπής του κυπέλλου. Γιατί αλλιώς αν φτάσει πιο πάνω θα τρέχει προς τα έξω εκτός από το λιθάργυρο και ο πλούσιος αργυρούχος μόλυβδος του λουτρού του κυπέλλου. Οπότε οι απώλειες σε άργυρο είναι καταστροφικές. Το φουσερό πρέπει να φυσάει αρκετά ώστε να γυμνώνεται η επιφάνεια του μόλυβδου από λιθάργυρο, γιατί αλλιώς δεν συνεχίζεται η οξείδωση του μόλυβδου. Αν πάλι φυσάει πολύ οι κυματισμοί του

λιθάργυρου μπορούν να παρασύρουν μαζί τους προς τα έξω και πλούσιο μόλυβδο του λουτρού.

Ο εργάτης κινεί διαρκώς το φυσερό. Το φυσερό προεκτείνεται με ένα πυρίμαχο ακροφύσι ως την άκρη του κυπέλλου. Ο ίδιος εργάτης ή άλλος σπρώχνει τη χελώνα του αργυρούχου μόλυβδου κοντά στη φωτιά.



Εικόνα Α.25: Εικονική αναπαράσταση της καμίνου κυπέλλωσης

Το καύσιμο στην κάμινο κυπελλώσεως είναι ξύλα από κορμούς δέντρων. Πρέπει να καίγονται αλλά να μην έρχονται ποτέ σε επαφή με το λουτρό γιατί τότε ανάγουν αμέσως το λιθάργυρο, τον κάνουν μεταλλικό μόλυβδο και παύει η παραγωγή λιθάργυρου. Όταν το κύπελλο «τρωγόταν» από το λιθάργυρο το επισκεύαζαν επί τόπου ή το έβγαζαν και έβαζαν στη θέση του ένα άλλο. Η αντικατάσταση του κυπέλλου συνεπαγόταν και καταστροφή μέρους του θόλου και ξανά την κατασκευή του. Εκείνη την εποχή οι κάμινοι ήταν έτσι χτισμένες ώστε να είναι προσωρινές και ευκολοκατασκευάστες. Η λειτουργία τους ήταν ανώμαλη και έπρεπε να μπορούν να ξαναχτιστούν με μικρό κόστος.

Στη 2η φάση οι λιθάργυροι είναι συχνά πολύ πιο πλούσιοι σε άργυρο. Πιθανώς (από διάφορα ευρήματα) να εφαρμόζαν τη μέθοδο με τις διαδοχικές εμβαπτίσεις των σιδερένιων ράβδων μέσα στο λουτρό του κυπέλλου, για να βγάζουν μεγαλύτερο ποσοστό λιθάργυρου.

Οι μέθοδοι αυτοί ήταν δυο :

με ράβδο κρύα κυλινδρική → Η ράβδος πρέπει να έχει θερμοκρασία μικρή κάτω των  $500^{\circ}$ . Ο λιθάργυρος στερεοποιείται πάνω στην ράβδο αμέσως (σημείο τήξεως  $880^{\circ}$ ). Ο αργυρούχος μόλυβδος του λουτρού δεν στερεοποιείται ούτε προσκολλάται στη σιδερένια ράβδο ( $232^{\circ}$  σ.τ. πολύ κάτω από τη θερμοκρασία της ράβδου). Έτσι με τις διαδοχικές εμβαπτίσεις της ράβδου γίνονται γύρω από αυτή στρώματα λιθάργυρου. Ο λιθάργυρος αυτός είναι τελείως απαλλαγμένος από τον μεταλλικό μόλυβδο του λουτρού. Αυτός δεν στερεοποιείται ούτε παρασύρεται μαζί με το λιθάργυρο στη ράβδο. Η μέθοδος αυτή βέβαια είναι βραδεία αλλά είναι πολύτιμη και μοναδική γιατί δίνει την καλύτερη δυνατή απόδοση σε άργυρο. Με αυτήν την μέθοδο έπαιρναν λιθάργυρο σε σχήμα σωλήνα.

με ράβδο κεκαμμένη κωνική → Η ίδια μέθοδος εφαρμόζοταν και με αυτή την ράβδο με τη διαφορά ίσως ότι επειδή αυτή είχε υψηλότερη θερμοκρασία, να έπαιρναν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λιθάργυρο, καθώς βρισκόταν πιο μακριά από το σημείο πήξεως του μόλυβδου, οπότε και θα είχαν μεγαλύτερες απώλειες σε αυτόν που ήταν και πιο θεμιτό. Με αυτήν την μέθοδο έπαιρναν λιθάργυρο σε σχήμα κώνου.

#### **A.1.2.8 Σχέσεις των ιδιοκτητών των πλυντηρίων με τους μεταλλευτές και τους ιδιοκτήτες των καμίνων**

Οι ενοικιάσεις των μεταλλείων με κανονική παραγωγή γινόταν ανά δέκα χρόνια. Ο ενοικιαστής πλήρωνε στο κράτος μία ετήσια καταβολή 3.000 – 15.000 περίπου, ανάλογα με το μεταλλείο. Το έσοδο του κράτους δεν ήταν ένα ποσοστό επί της παραγωγής του μεταλλείου, ήταν το ενοίκιο. Μετά την εξόρυξη του μεταλλεύματος και μία χειροδιαλογή το πρώτο στάδιο ήταν ο εμπλουτισμός. Εάν ο μεταλλευτής δεν είχε δική του εγκατάσταση πλυντηρίου, έπρεπε να πληρώσει στον ιδιοκτήτη του πλυντηρίου μία τιμή για την κατεργασία. Η τιμή αυτή καθοριζόταν ανά μονάδα βάρους μεταλλεύματος.

Η ποσότητα του συμπυκνώματος ελαττώνεται με την πτώση της περιεκτικότητας σε μόλυβδο του μεταλλεύματος. Έτσι λοιπόν η τιμή κατεργασίας ήταν πάντα κατά στατήρα μεταλλεύματος. Είναι φυσικό ότι όταν το μετάλλευμα ήταν πλούσιο ο ιδιοκτήτης του πλυντηρίου να ζητούσε μεγαλύτερη αμοιβή έχοντας υπ' όψη ότι ο μεταλλευτής κέρδιζε πολλά.

#### **A.1.2.9 Ιδιοκτησία και νομοθεσία μεταλλείων**

Ένα θέμα που απασχόλησε πολλά χρόνια τους αρχαιολόγους και τους ιστορικούς αποτελεί η ιδιοκτησία των μεταλλείων στην αρχαία Ελλάδα. Από τα τέλη του 5<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. έως τα μέσα του 4<sup>ου</sup> στην Αθήνα οι πολίτες ασχολούνται πλέον σχεδόν ολοκληρωτικά με το εμπόριο. Το γεγονός, αυτό σε συνάρτηση με την απόδραση των δούλων, που εργαζόντουσαν στα μεταλλεία, το 412 π.Χ., οδήγησε την ηγεσία της Αθήνας, και συγκεκριμένα τον Καλλίστρατο, στην οργάνωση του Λαυρίου. Ο Καλλίστρατος γνώριζε τη σπουδαιότητα του λαυρεωτικού αργύρου και γι' αυτό και κατέβαλε προσπάθειες για την τακτοποίηση καθαρών σχέσεων του κράτους με τους ιδιώτες μεταλλευτές. Το γεγονός αυτό έχει ως άμεση συνέπεια την εποχή αυτή

να βρίσκουμε κανονικά συμβόλαια (περίπου 200) μεταλλευτικών παραχωρήσεων από το κράτος των Αθηνών προς τους πολίτες του. Αυτό πραγματοποιήθηκε με επιγραφές – συμβόλαια ενοικίασης των παραχωρήσεων. Τέτοιες επιγραφές όμως, φαίνεται ότι υπήρξαν μόνο τον 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ.. Η μελέτη σχετικά με το θέμα της ιδιοκτησίας των μεταλλείων οδηγεί στα παρακάτω συμπεράσματα:

- ◆ Τα μεταλλεία («μέταλλα») ανήκαν στο κράτος αποκλειστικά. Τα επιφανειακά εδάφη όπως και οι μεταλλουργικές εγκαταστάσεις που χτίζονταν σε αυτά (δεξαμενές, κάμινοι, πλυντήρια) ήταν ιδιωτικές ιδιοκτησίες.

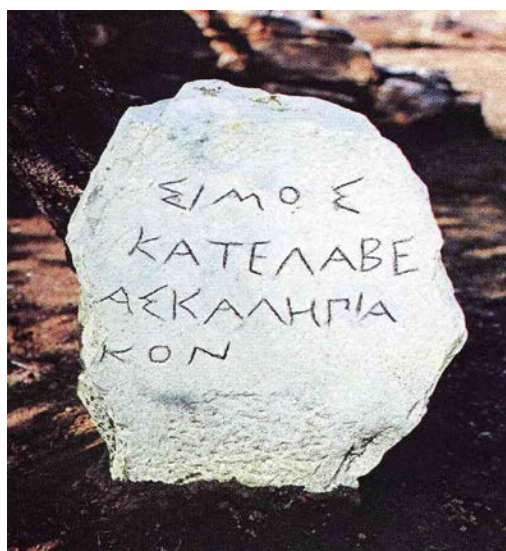
- ◆ Το κράτος μπορούσε να πουλήσει τις μεταλλευτικές παραχωρήσεις στους ιδιώτες μεταλλευτές και συγκεκριμένα στους ελεύθερους πολίτες. Αυτό γινόταν με «πωλητήρια συμβόλαια» από επιτροπή που αποτελούταν από 10 «πωλητές». Τα συμβόλαια αυτά αποτελούσαν επιγραφές σε στήλες που τοποθετούσαν στην Αγορά της Αθήνας και πρόκειται ουσιαστικά περί «παραχωρήσεων».

- ◆ Τα όρια της μεταλλευτικής παραχώρησης ορίζονταν με όρια που αντιστοιχούσαν πάνω στο έδαφος. Ορίζονταν από όρια εδαφών επιφανειακής ιδιωτικής ιδιοκτησίας και ονομασίες τοπικών περιοχών, ή εργαστήρια και κάμινους. Τα όρια αναφέρονται στα συμβόλαια και ονομάζονται «διαγραφή».

- ◆ Οι «τιμές» που αναφέρονται στα συμβόλαια δε μπόρεσαν ακόμη και σήμερα να καθοριστούν για ποιο χρονική περίοδο ίσχυαν. Η άποψη που κυριαρχεί σήμερα είναι πως αποτελούσε εφάπαξ ποσό για τρία χρόνια, ενώ η τιμή αυτή κυμαινόταν από πώληση σε πώληση. Συνήθως ήταν μικρή και κυμαινόταν από 20 έως 150 δραχμές. Καμιά φορά, όμως έφτανε και τις 2.000 δραχμές. Πολύ ελάχιστες περιπτώσεις αφορούν μεγαλύτερες τιμές.

- ◆ Η διάρκεια της πώλησης έφτανε τα 3 χρόνια για τα «εργάσιμα» (γόνιμα) μεταλλεία ενώ κυμαινόταν από 7 έως 10 χρόνια για τα «συγκεχωρημένα» (προχωρημένα και φτωχά).

◆ Οι παραχωρήσεις μεταλλείων έφεραν στα συμβόλαια πωλήσεων της Αγοράς και το όνομα τους, το οποίο ήταν κάποιου παλιού αγοραστή ή το όνομα θεότητας στην οποία ήταν η περιοχή αφιερωμένη (Εικόνα Α.26). Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η επιγραφή «Ασκληπιακόν» η οποία ονομάζεται έτσι επειδή η περιοχή ήταν αφιερωμένη στον Ασκληπιό. Υπάρχει επίσης η επιγραφή «Φιλημονιακόν μέταλλον. Ωνήτης Πολύμαχος Λαμπρεύς.», η οποία μας δείχνει ότι το μεταλλείο άνηκε αρχικά στον Φιλήμονα.



Εικόνα Α.26: Χαρακτηριστική επιγραφή παραχώρησης «ΣΙΜΟΣ ΚΑΤΕΛΑΒΕ ΑΣΚΑΛΗΠΙΑΚΟΝ»

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α.2 Οι δούλοι στο αρχαίο Λαύριο**

Το θέμα της δουλειάς τον 5ο και 4ο αιώνα π.Χ. είναι μεγάλης σημασίας, γιατί χάρη στους δούλους υπήρξε δυνατή η γεωργική, η βιομηχανική και μεταλλευτική ανάπτυξη της Δημοκρατίας της Αθήνας.

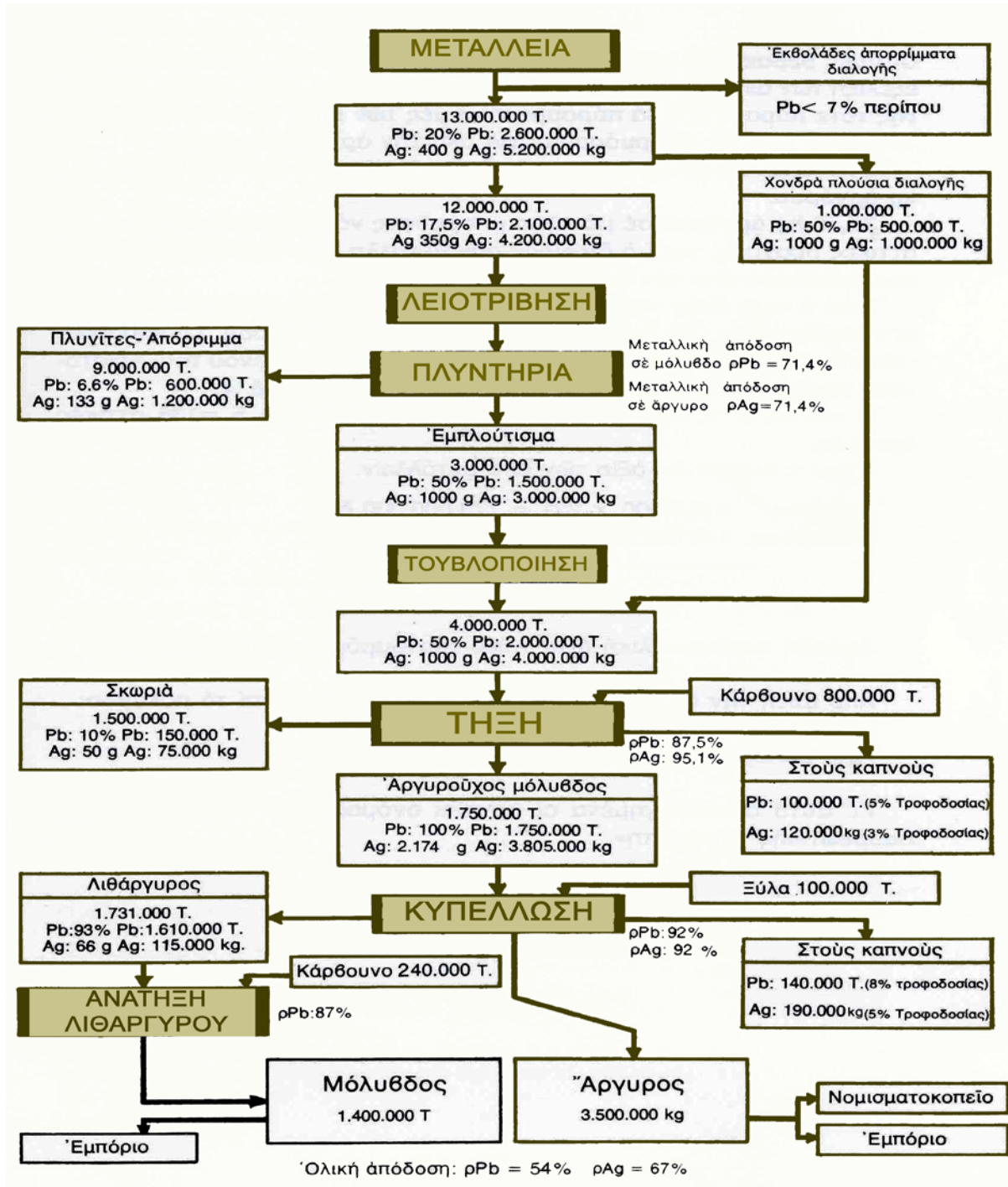
Ο αριθμός των δούλων στο Λαύριο στα κλασικά χρόνια ήταν μεταξύ 15.000 και 20.000 άτομα ενώ ο αριθμός των ελευθέρων πολιτών της Αθήνας κυμαινόταν μεταξύ 20.000 και 30.000 πολίτες. Συνεπώς, η παραγωγή του αργύρου στο Λαύριο θα ήταν αδύνατη αν στηριζόταν στους ελεύθερους πολίτες, οι οποίοι ασχολούνταν με την πολιτική, τον πόλεμο και την φιλοσοφία. Ο θεσμός της δουλειάς, διαδεδομένος τότε στο γνωστό κόσμο, υπήρξε πολύτιμος για την πραγματοποίηση του μεγάλου πολιτισμού που αναπτύχθηκε στην Αθήνα.

Η συμπεριφορά των ελευθέρων Αθηναίων στο Λαύριο προς τους δούλους δεν ήταν απάνθρωπη ούτε ανάλογη με τη συμπεριφορά των Αιγυπτίων ή αργότερα των Ρωμαίων. Οι Αθηναίοι είχαν από παράδοση έθιμα τα οποία σημάδεψαν τον πολιτισμό τους με ορισμένες βασικές ηθικές αρχές πέρα και από τους νόμους της πολιτείας, όπως την απαγόρευση χρήσεως βασανιστηρίων για τους ελεύθερους πολίτες ή την υποχρέωση στις μάχες της ταφής των νεκρών.

### **A.2.1 Ο αριθμός των δούλων**

Το 1980 ο καθ. Κ. Κονοφάγος δίνει στο βιβλίο του "Το Αρχαίο Λαύριο" τα αποτελέσματα έρευνας του πάνω στον αριθμό των δούλων του Λαυρίου, υπολογίζοντας την παραγωγή σε άργυρο και μόλυβδο τους 7 π.Χ. αιώνες με βάσει τα απορρίμματα που άφησαν οι αρχαίοι Έλληνες στο Λαύριο. Τα απορρίμματα στο Λαύριο ήταν 1.500.000 τόνοι σκωρίας από την καμίνευση και 9.000.000 τόνοι φτωχό μετάλλευμα από τη χειροδιαλογή και από τον εμπλουτισμό των μεταλλευμάτων. Συστηματική μελέτη των απορριμμάτων

αυτών επιτρέπει να υπολογίσει κανείς με μεγάλη ακρίβεια την αρχαία παραγωγή σε μέταλλα η οποία ήταν για την άργυρο 3.500.000 Kg και το μόλυβδο 1.400.000 τόνοι.



Διάγραμμα Α.1: Παραγωγή στο αρχαίο Λάυριο.(Κ.Κονοφάγος «Το Αρχαίο Λάυριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα, Μάιος 1980)



Πίνακας 2: Αναγκαίοι δούλοι για ετήσια παραγωγή 20 tn αργύρου τον 5<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ.

ΕΡΓΑΣΙΑ	Είδος προϊόντος	Ετήσιο Βάρος	Αριθμός δούλων
1. Εξόρυξη	μετάλλευμα	74.280tn	4.000
2. Εμπλουτισμός	μετάλλευμα	68.500tn	1.850
3. Τήξη	μετάλλευμα	22.800tn	690
4.Κυπέλλωση	Αργυρούχος	10.000tn	734
5.Ανάτηξη λιθάρ-	λιθάργυρος	10.000tn	260
ΠΑΡΑΓΩΓΗ	άργυρος καθαρός	20.000Kgs	
	εμπορεύσιμος	8,000tn	
		ΣΥΝΟΛΟ	7.534
Διάφοροι τεχνίτες			1.130
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΔΟΥΛΩΝ			11.000
Δούλοι για την προμήθεια και οργάνωση της			
	ΓΕΝΙΚΟΣ	ΔΟΥΛΩΝ	15.000

Στον ακριβώς από πάνω πίνακα φαίνεται ότι ο αριθμός των δούλων με βάση την αρχαία παραγωγή στο Λαύριο δεν ήταν μεγαλύτερος από 15.000, από τους οποίους οι 11.000 ήταν για τα μεταλλευτικά και μεταλλουργικά έργα. Οι Αθηναίοι απέφευγαν να έχουν περισσότερους δούλους από ότι χρειαζόνταν γιατί ένας δούλος παραπάνω στοίχιζε περίπου τέσσερεις οβολούς την ημέρα. Έτσι ο αριθμός των 15.000 δούλων στο Λαύριο που έχει καθοριστεί με βάση την αρχαία παραγωγή, είναι λίγο μικρότερος των 18.000 που δίνουν οι προηγούμενες μελετητές που στηρίχτηκαν σε κείμενα και γενικούς συλλογισμούς, πράγμα που επαληθεύεται. Τέλος με βάση αρχαία κείμενα, εργασίες ειδικών και άλλες παρατηρήσεις συνάγεται το συμπέρασμα ότι ο αριθμός των δούλων στο αρχαίο Λαύριο κατά τον 5<sup>ο</sup> αιώνα ήταν 15.000 και κατά τον 4<sup>ο</sup> αιώνα μικρότερος, περίπου 10.000, ενώ ο μέγιστος αριθμός των δούλων σε όλη την Αττική ήταν πιθανότατα 100.000 δούλοι.

## A.2.2 Ορισμός του δούλου

Σύμφωνα με τον Westermann, (καθηγητής Ιστορίας στο Πανεπιστήμιο Columbia) η κατάσταση δουλείας ενός ατόμου περιλαμβάνει μια σειρά περιορισμών του δούλου στη δυνατότητα επιλογής εκ μέρους του ορισμένων πράξεων όπως και επί της εν γένει δραστηριότητας του. Στις επιγραφές στους Δελφούς απελευθέρωσης δούλων, αναφέρονται 4 ελευθερίες του ατόμου που δεν υπήρχαν για το δούλο και οι οποίες παραχωρούνται στον απελεύθερο. Αυτά είναι βέβαια χαρακτηριστικά δικαιώματα του ελεύθερου πολίτη.

Οι ελευθερίες αυτές είναι οι επόμενες:

1. Μπορεί ο ίδιος να εκπροσωπεί τον εαυτό του
2. Δεν μπορεί να υποστεί κατάσχεση ή αρπαγή της περιουσίας του
3. Μπορεί να κάνει αυτό που επιθυμεί να κάνει.
4. Μπορεί να πάει όπου επιθυμεί να πάει.

Οι κύριοι περιορισμοί για το δούλο είναι:

1. Σε όλες τις νομικές πράξεις ο δούλος αντιπροσωπεύεται από τον κύριο του ή από κάποιο άλλο πρόσωπο που εξουσιοδοτείται από τον κύριο του.
2. Οποιοσδήποτε μπορεί "να βάλει χέρι πάνω του". Δηλαδή να γίνει αντικείμενο κατασχέσεως ή και συλλήψεως. Αυτό ισχύει με ιδιαίτερη έμφαση για τους φυγάδες δούλους.
3. Δεν μπορεί να κάνει αυτό που επιθυμεί. Οφείλει να κάνει εκείνο που ο κύριος του τον διατάζει.
4. Δεν μπορεί να επισκεφθεί πρόσωπα ή τόπους όπου επιθυμεί να πάει. Να κατοικεί εκεί που επιθυμεί να κατοικεί. Ο δούλος δεν μπορεί να είναι κύριος του εαυτού του.

“Αυτό που κάνει ο δούλος το κάνει "ακών", εκείνο που κάνει ο ελεύθερος άνθρωπος το κάνει "έκων" δηλ. σύμφωνα με τη θέληση του. Η εργασία του

δούλου είναι εργασία ακούσια. Είναι αυτό που ξεχωρίζει το δούλο από τον ελεύθερο εργάτη”.

Στην κλασική περίοδο λόγω του μεγάλου αριθμού των δούλων έχουμε ουσιαστικά ένα είδος δουλοκτητικής κοινωνίας, που διαμορφώθηκε εμμέσως και ο ορισμός του δούλου από κάθε άποψη, νομική και παραδοσιακή. Από τα Ομηρικά χρόνια μέχρι τον 5ο αιώνα η δουλεία εξελίχθηκε και κατέληξε σε ένα χαρακτηριστικό θεσμό. Στους προηγούμενους αιώνες ο αριθμός των δούλων ήταν πολύ μικρότερος και οι περισσότεροι δούλοι εργάζονται στο σπίτι ή στους αγρούς. Ο δούλος ονομαζόταν συνήθως "οικέτης" και θεωρούταν σαν ένα κατώτερο μέλος της οικογενείας.

Η ελληνική γλώσσα απέδωσε τη λέξη «δούλος» με πολλές διαφορετικές λέξεις στην ιστορία, αλλά και για να αποδώσει μερικές διαφορετικές αποχρώσεις καταστάσεως της δουλείας. Έτσι στον Όμηρο και στον Ησίοδο έχουμε δύο λέξεις ισοδύναμες με την έννοια του δούλου όμως και δούλος που έχουν μάλλον την ίδια έννοια. Η λέξη όμως εξαφανίστηκε ενώ η λέξη «δούλος» παρέμεινε σαν λέξη βάση, από την οποία προήλθε και η λέξη «δουλεία». Ο Όμηρος αναφέρει μόνο μία φορά και τη λέξη "ανδράποδα" στον πληθυντικό δηλαδή "με πόδια ανθρώπου", κατά ανάλογο τρόπο "τετράποδα" δηλαδή "με τέσσερα πόδια" (ζώα). Μετά ταύτα όμως εκτός από τις λέξεις δούλος και ανδράποδα συναντάμε λέξεις με ρίζα τη λέξη οίκος, οικέτης, οικέτες. Έτσι οι λέξεις αυτές χρησιμοποιούνταν συχνά με την έννοια δούλος που γεννήθηκε στο σπίτι ή εργαζόταν στο σπίτι.

Ο "δούλος" είναι κοινωνικός τύπος τελείως διαφορετικός. Στα κλασικά χρόνια υπήρχε εκ παραδόσεως μια σχετική διαφορά μεταξύ των δούλων "οικετών" και των δούλων "ανδραπόδων" που ήταν οι δούλοι που εργάζονταν στη βιομηχανία και στα μεταλλεία.

Η μεγάλη αύξηση του αριθμού των δούλων κατά τον 5ο και 4ο αιώνα προέρχεται από τη μεγάλη αύξηση της βιομηχανίας της Αθήνας και από τα μεταλλεία του Λαυρίου. Οι ελεύθεροι πολίτες, μέλη του Δήμου, με την αύξηση

των δούλων μπορούσαν να ασχοληθούν την κλασική περίοδο σχεδόν αποκλειστικά με την πολιτική στο Δήμο και τον πόλεμο. Γιατί μόνο οι ελεύθεροι πολίτες πολεμούσαν και σε σπάνιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνταν και οι δούλοι στις μάχες. Αυτό γινόταν σε δύσκολες στιγμές και με αντάλλαγμα συνήθως την απελευθέρωση τους.

Ο δούλος στην Αθήνα ήταν ένα έμψυχο αντικείμενο ιδιοκτησίας, το οποίο μπορούσε να διαθέσει ο κύριος του όπως θέλει. Είτε ο ίδιος ή και με μια διαθήκη του ο κληρονόμος του. Στο δούλο ο κύριος έδινε ένα όνομα και δεν είχε επώνυμο. Απαγορευόταν στην Αθήνα οι δούλοι να φέρνουν τα ονόματα των τυραννοκτόνων, του Αρμοδίου και του Αριστογείτονα.' Ο κύριος του, που ονομάζεται συχνά και "δεσπότης" μπορεί να ήταν οποιοσδήποτε ελεύθερος πολίτης ή ελεύθερος κάτοικος των Αθηνών π.χ. μέτοικος. Ο δούλος όντας ένα αντικείμενο ιδιοκτησίας δεν μπορεί να έχει δική του περιουσία. Εάν είχε από τις οικονομίες του χρήματα δεν μπορεί να τα διαθέσει χωρίς τη θέληση του κυρίου του. Ο κύριος του μπορούσε να τον τιμωρήσει και να του επιβάλλει οποιαδήποτε ποινή εκτός από την ποινή του θανάτου. Ο Δημοσθένης παρατηρεί, ότι η διαφορά μεταξύ δούλου και ελεύθερου είναι ότι ο πρώτος τιμωρείται σωματικά για όλα τα αδικήματα του. Το είδος της ζωής του δούλου εξαρτάται από την καλή θέληση του κυρίου του. Δικαίως οι Αθηναίοι μιλούσαν για κυρίους "κακόδουλους" και "ευδούλους". Πράγματι ο χαρακτήρας του κυρίου ήταν βασικός για το είδος της ζωής του δούλου. Ο δούλος δεν μπορούσε να παντρευτεί ούτε να τεκνοποιήσει χωρίς τη συγκατάθεση του κυρίου του. Στην Αθήνα πάντως η συγκατάθεση του κυρίου δινόταν μόνο εάν ο κύριος θεωρούσε ότι αυτό ήταν συμφέρον του. Τα παιδιά του δούλου ανήκαν στον ίδιο τον κύριο, υπήρχε δηλ. κληρονομική δουλεία. Αν αποκτούσαν οι δούλοι εξώγαμα παιδιά αυτά ήταν δούλοι, που ανήκαν στον ίδιο κύριο. Στην Αττική δεν συνηθίζεται "η παραγωγή δούλων" από παραγωγή οικογενειακών δούλων, θεωρούνταν ότι η απόκτηση δούλων από οικογένεια δούλων δεν ήταν οικονομική λύση. Προτιμούσαν να αποκτήσουν δούλους αγοράζοντας ενήλικες από αγορές

δούλων. Ο κύριος μπορούσε να απαιτήσει να έχει σεξουαλικές σχέσεις με τη δούλη του ενώ δεν επιτρεπόταν στο δούλο να δημιουργήσει ερωτικό δεσμό με ελεύθερους. Παρόλα αυτά, θεωρητικά τουλάχιστον, υπήρχαν περιορισμοί για τον κύριο του δούλου, που προέρχονταν από την παράδοση ή από ηθικούς περιορισμούς. Από θρησκευτική παράδοση κάθε κύριος φοβόταν να επισύρει την οργή των θεών για οποιαδήποτε υπερβολική ή αδικαιολόγητη τιμωρία του δούλου και μάλιστα με πληγές. Εάν οι δούλοι ήταν ελληνικής καταγωγής είχαν το δικαίωμα μηνύσεως στα Ελευσίνια μυστήρια.

Ο δούλος εάν δεν μπορούσε να υποφέρει τον κύριο του μπορούσε να καταφύγει σε ορισμένους ναούς κυρίως στο Θησείο ή στο ναό των Ευμενίδων και βωμούς και να ζητήσει να πουληθεί σε άλλο κύριο. Την απόφαση για το άσυλο και το δούλο την έβγαζαν οι ιερείς του ναού. Πάντως γενικά ο κύριος του δούλου χρησιμοποιούσε συχνά την απειλή να τον πουλήσει σε άλλο, σαν μέσο για τη συνεχή υπάκουη του. Και αυτό επιτύγχανε όταν βέβαια δεν ήταν "κακόδουλος".

Ο ιδιοκτήτης μπορούσε να τιμωρήσει το δούλο του αλλά απαγορευόταν στην Αθήνα κτύπημα δούλου από άλλο πρόσωπο. Ο δεσπότης δεν μπορούσε να τιμωρήσει το δούλο του με θάνατο χωρίς απόφαση του δικαστηρίου. Σε περίπτωση θανατώσεως του δούλου από τον κύριο του για να δικαστεί ο δεσπότης έπρεπε κάποιος ελεύθερος πολίτης να τον κατηγορήσει για τον φόνο. Οπότε ο δεσπότης αυτός δικαζόταν από το δικαστήριο του Παλλαδίου. Η ποινή όμως δεν μπορούσε να ήταν ποτέ θανατική ποινή. (Σε περίπτωση φόνου ελευθέρου πολίτη από δούλο η καταδίκη του δούλου ήταν σχεδόν πάντα σε θάνατο). Αν κάποιος πολίτης σκότωνε ένα δούλο έπρεπε ο δεσπότης του δούλου να ζητήσει να επέμβει η δικαιοσύνη. Δεν υπήρχε τότε όπως τώρα εισαγγελία για να ενεργήσει αυτοβούλως το κράτος. Ο κύριος ήταν υπεύθυνος για όλες τις πράξεις του δούλου του προς τρίτους.

Ο δούλος, δεν περιβαλλόταν με καμιά νομική προσωπικότητα. Έτσι δεν γραφόταν σε κανένα επίσημο έγγραφο. Γραφόταν μόνο σε ένα κατάλογο των κτημάτων του κυρίου (κατάλογος απογραφών κληρονομιών). Ο δεσπότης μπορούσε να διαλύσει και την οικογένεια του δούλου η οποία δεν είχε καμιά νομική υπόσταση. Οι δούλοι δεν μπορούσαν να κάνουν αγωγή στο δικαστήριο.

Γι' αυτό ο δεσπότης εκπροσωπεί το δούλο του για παράβαση στα δικαστήρια. Ο δούλος όμως μπορεί να καταγγείλει τον κύριο του ή άλλο ελεύθερο πολίτη μόνο σε περίπτωση φόνου ή ιεροσυλίας. Αν αυτή η κατηγορία αποδεικνυόταν ψεύτικη ο δούλος θανατωνόταν και αν ήταν αληθινή ελευθερωνόταν.

Στις διάφορες δίκες μεταξύ ελευθέρων πολιτών δεν μπορούσε να καταθέσει ο δούλος χωρίς τη συγκατάθεση του κυρίου του. Σε περίπτωση καταθέσεως του δούλου η κατάθεση του γινόταν πάντοτε με βασανισμό γιατί θεωρείτο την εποχή εκείνη ότι μόνο σε αυτή την περίπτωση ο δούλος έλεγε την αλήθεια. Η κατάθεση του δούλου πάντοτε με βασανισμό δεν μπορούσε σε καμία περίπτωση να γίνει χωρίς τη συγκατάθεση του κυρίου του. Τα βασανιστήρια στο δούλο γίνονταν από τον κύριο του ή από ειδικούς βασανιστές του κράτους.

Ο κύριος μπορούσε οποτεδήποτε να απελευθερώσει το δούλο του. Η απελευθέρωση ήταν πολύ διαδεδομένο φαινόμενο στα ελληνικά κράτη. Ο δούλος για να απαλλαγεί από τον κύριο του δύο λύσεις είχε: φυγή ή το θρησκευτικό άσυλο. Εάν ο δούλος έφευγε και συλλαμβανόταν, ο κύριος του τον τιμωρούσε με σκληρή τιμωρία. Μερικές φορές τον τιμωρούσε και με στιγματισμό. Αυτό όμως αποφεύγονταν στον ελληνικό κόσμο γιατί μετά υπήρχε δυσκολία στο να τον πουλήσουν.

Ο δούλος δεν συμμετείχε στα γυμναστήρια, στον πόλεμο και στην πολιτική δράση, που ήταν αποκλειστικό δικαίωμα και υποχρέωση του ελεύθερου πολίτη, μέλους του Δήμου. Ο οικιακός δούλος, που συνήθως παρουσιάζεται στην αρχαία κωμωδία, είχε και σχετικά καλύτερη μεταχείριση.

Ο οικιακός δούλος κατά την παράδοση της οικογενείας θεωρείται ένα πρόσωπο, που συμμετέχει στις χαρές και λύπες της οικογένειας. Στο σπίτι ο δούλος θεωρείται ένας υπηρέτης με κάποια ανθρώπινη υπόσταση. Έτσι όταν έφερναν το δούλο για πρώτη φορά στο σπίτι του έδιναν νέο όνομα και κάνανε μια μικρή τελετή, όπου τον έραιναν με καρύδια και φρούτα ξηρά σύμβολα ευτυχίας, με την ευχή η αγορά αυτή του δούλου να συμβάλλει στην ευημερία του σπιτιού. Ο δούλος συμμετείχε σε εκδηλώσεις λατρείας της οικογενείας προς τους θεούς.

### **A.2.3 Τιμές αγοράς των δούλων και οι δαπάνες συντηρήσεως του δούλου**

Η τιμή αγοράς των δούλων εξαρτιόταν από το φύλο, την ηλικία, τις ικανότητες τους και την προέλευση τους. Κατά την κλασική περίοδο η τιμή ενός δούλου ήταν περίπου το μισό της τιμής ενός αλόγου και ίσο με την τιμή ενός μουλαριού.

Πίνακας 3: Τιμές αγοράς των δούλων

α/α	Χώρα	Φύλλο	Τιμή δραχμές
1	Καρία	άνδρας	150
2	Καρία	αγόρι	175
3	Καρία	παιδί	72
4	Λυδία	γυναίκα	170
5	Συρία	άνδρας	240
6	Θράκη	άνδρας	165
7	Θράκη	γυναίκα	165
8	Ιλλυρία	άνδρας	121
9	Σκυθία	άνδρας	144

Το ημερομίσθιο του ελεύθερου εργάτη ήταν 1 δραχμή τον 5ο και στα τέλη του 4ου αιώνα. Έτσι, για ένα μεταλλευτή ο ελεύθερος εργάτης θα του στοίχιζε 9 οβολούς την ημέρα, ενώ για τον δούλο 4 οβολούς την ημέρα, δηλ. 3 οβολούς για την τροφή του και 1 οβολό για το νοίκι. Για ένα μέσο δούλο στο Λαύριο η αγορά του ήταν περίπου 180 δραχμές και τα έξοδα διατροφής του ημερησίως μισή δραχμή. Αναφέρεται ότι γενικά η τιμή αγοράς ενός δούλου για τα μεταλλεία ήταν σχετικά μικρότερη από την τιμή αγοράς δούλων άλλων προορισμών.

### **A.2.4 Απελευθέρωση των δούλων**

Ο κύριος ενός δούλου έχει το αναφαίρετο δικαίωμα όποτε θέλει να απελευθερώσει το δούλο του είτε εν ζωή είτε με διαθήκη του. Ο Δήμος επίσης μπορεί να απελευθερώσει δούλους με σχετική απόφαση του. Η απελευθέρωση γινόταν αρχικά προφορικά, αλλά από τον 5ο αιώνα, που αυξάνεται ο αριθμός των δούλων, η απελευθέρωση γινόταν με κάποια επισημότητα. Ο κύριος του δούλου συνήθως τον απελευθέρωνε χωρίς καμιά απαίτηση. Σε αρκετές όμως περιπτώσεις ο δούλος κατέβαλε ένα ποσό χρημάτων το οποίο είχε από οικονομίες του ή το δανειζόταν. Το δάνειο μπορούσε να το πάρει από διάφορες ομάδες "εραμιστών"

Ο πιο απλός τρόπος της διαδικασίας για την απελευθέρωση ήταν αρχικά μια απλή δήλωση του κυρίου μπροστά σε μάρτυρα. Αργότερα η απελευθέρωση έπαιρνε συχνά και ένα επίσημο χαρακτήρα. Ο κύριος δήλωνε την απελευθέρωση του δούλου του σε συγκεντρώσεις όπως σε ναούς, σε δικαστήρια, σε θέατρα.

Υπάρχουν γενικότερα δύο τρόποι απελευθέρωσης, ο θρησκευτικός και ο πολιτικός. Στην πρώτη περίπτωση ο κύριος έδινε το δούλο του σε ένα ναό, όπου γινόταν προσωρινά δούλος της θεότητας. Οι ιερείς έκαναν μετά την απελευθέρωση, σαν να ήταν δούλος της θεότητας, πράγμα που γινόταν με οικονομικό αντάλλαγμα. Ο πολιτικός τρόπος γινόταν με κάποια δήλωση προς το κράτος

Η απελευθέρωση, θα περίμενε κανείς να είναι τέτοια, ώστε ο δούλος να γίνεται ελεύθερος πολίτης της Αθήνας με όλα τα δικαιώματα του ελεύθερου πολίτη δηλ. με τα ίδια πολιτικά δικαιώματα συμμετοχής του στη πολιτική ζωή του τόπου. Αυτό το συναντάμε στην απελευθέρωση των δούλων στη Ρώμη. Στην Ελλάδα η απελευθέρωση των δούλων είχε ως αποτέλεσμα να περιπίπτει ο απελευθερωθείς δούλος σε μια κατάσταση μεταξύ δουλείας και ελεύθερου πολίτη.



Συγκεκριμένα δε σε ανάλογη κατάσταση με εκείνη του μετοίκου. Έτσι, όπως ο μέτοικος, ο απελευθερωθείς πλήρωνε ένα μετοίκιο ετησίως και έχει πάντοτε ένα εκπρόσωπο, ο οποίος κατ' αρχήν ήταν ο παλαιός του κύριος.

Ο μεν μέτοικος είχε το δικαίωμα να εκλέγει τον προστάτη του, ενώ ο απελεύθερος δεν το είχε. Αυτή η ενδιάμεση κατάσταση του απελεύθερου δούλου εξαρτιόταν και από τις διάφορες υποχρεώσεις του απελευθερωμένου δούλου προς τον παλαιό του κύριο, που αναφέρονται συχνά στο κείμενο της απελευθερώσεως (π.χ. ο απελεύθερος δούλος έπρεπε να προσφέρει ορισμένες υπηρεσίες προς τον κύριο του για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα). Αυτό είναι η λεγόμενη παραμονή με την έννοια της παραμονής ορισμένων υποχρεώσεων.

Η θέση του απελεύθερου δεν ήταν τελείως σίγουρη. Ο απελεύθερος μπορούσε εύκολα να επανέλθει στη τάξη του δούλου σε περίπτωση που δεν εκτελούσε τις υποχρεώσεις του προς τον κύριο του. Τότε ο παλαιός κύριος ήγειρε δίκη (δίκη αποστασίου) και μπορούσε να επαναφέρει το δούλο σε κατάσταση δουλείας. Σε περίπτωση όμως που ο κύριος έχανε τη δίκη τότε ο απελευθερωθείς απαλλασσόταν τελείως από τον παλαιό του κύριο.

Οι απελευθερώσεις των δούλων στο Λαύριο ήταν μάλλον σπάνιες σε σχέση με τις απελευθερώσεις που γίνονταν στην Αθήνα, επειδή ο κύριος του δούλου στο Λαύριο ήταν σε μικρή επαφή από απόψεως κοινού βίου με το δούλο. Ο δούλος στο σπίτι ή και στον αγρό ήταν φυσικά πολύ κοντά στον κύριο και ψυχολογικά ο κύριος έχει τη φυσική τάση να αμείψει ένα δούλο, που τον συμπαθεί, με την απελευθέρωση.

Πρέπει να προσθέσουμε σε αυτό ότι ο δούλος στο Λαύριο ζούσε σε μια κοινωνία δούλων και με ένα κοινό επάγγελμα, την εργασία στα μεταλλεία. Πιθανότατα απελευθερωμένος να μην μπορούσε να ζήσει σε μια μεγάλη πόλη σαν την Αθήνα. Είναι γεγονός ότι δεν έχουν βρεθεί επιγραφές απελευθερώσεως των δούλων στο Λαύριο και συγκεκριμένα στους ναούς του Σουνίου.

Εν τούτοις απελευθερώσεις γίνονταν μερικές φορές για δούλους, που οι κύριοι τους θεωρούσαν σπουδαίους επαγγελματικά και ήθελαν να χρησιμοποιήσουν τους απελεύθερους ως επιστάτες των εργαστηρίων τους.

Τέλος υπάρχει και η περίπτωση, που το κράτος κάνει μια ομαδική απελευθέρωση, όπου οι δούλοι χρησιμοποιούνται στον πόλεμο σαν πολεμιστές με την υπόσχεση της απελευθέρωσης τους. Χαρακτηριστικές τέτοιες περιπτώσεις είναι ο Μαραθώνας (490π.χ.), οι Αργινούσες (406 π.Χ.) και η Χαιρώνεια (338 π.Χ.).

### **A.2.5 Σχέση ελεύθερων πολιτών και δούλων**

Ο κάθε δούλος στο Λαύριο ανήκε σε κάποιο κύριο ή σε ένα πρόσωπο εξουσιοδοτημένο από τον κύριο του να τον αντικαθιστά. Ο κύριος διέταζε τους δούλους χωριστά τον καθένα για το που θα μένει και ποια δουλεία θα κάνει.

Αν επιθυμούσε να κάνει οτιδήποτε άλλο, έπρεπε να ζητήσει πρώτα την άδεια από τον κύριο του και μόνο όταν ο κύριος συμφωνούσε, μπορούσε να το κάνει. Δεν μπορούσε να απομακρυνθεί από τον τόπο κατοικίας και τον τόπο της εργασίας του χωρίς την άδεια του κυρίου του. Η συμπεριφορά του κάθε κυρίου προς τους δούλους εξαρτιόταν τελικά από το χαρακτήρα και την ανθρωπιά του. Η εργασία στο Λαύριο, ιδιαίτερα στα μεταλλεία, ήταν σκληρή. Οι δούλοι που διάλεγε ο κύριος να δουλεύουν σε αυτά ήταν πολύτιμοι και έπρεπε να ήταν νέοι και σωματικά ανθεκτικοί. Στη μεταλλουργία οι δούλοι έπρεπε να ήταν και κατά μεγάλο ποσοστό εξειδικευμένοι.

Υπήρχαν και παιδιά δούλοι που ήταν αναγκαία για τη μεταφορά του μεταλλεύματος από τις στενές γαλαρίες προς τα έξω. Ως εκ τούτου θα υπήρχαν και λίγες γυναίκες δούλες παντρεμένες ή μη. Έτσι οι μεταλλευτές φρόντιζαν να αγοράζουν δούλους για να αντικαθιστούν εκείνους που γερνούσαν ή για να αυξήσουν τον αριθμό τους. Πάντως προτιμούσαν τους ξένους οι οποίοι δεν μπορούσαν να αποδράσουν εύκολα.

Απόδραση δούλων από το Λαύριο δεν παρατηρήθηκε στα κλασικά χρόνια, παρά μόνο η ομαδική απόδραση προς τους Λακεδαιμόνιους κατά τον Πελοποννησιακό πόλεμο, όταν εκείνοι κατέλαβαν τη Δεκέλεια. Και αυτό έγινε γιατί οι Λακεδαιμόνιοι υποσχέθηκαν στους δούλους ότι αν αποδράσουν θα τους απελευθέρωναν. Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι τους δούλους που δραπέτευσαν, οι Σπαρτιάτες τελικά δεν τους απελευθέρωσαν αλλά τους πούλησαν φτηνά στους Βοιωτούς.

Οι Αθηναίοι είχαν κάθε συμφέρον να έχουν καλή απόδοση εκ μέρους των δούλων σε μια εργασία δύσκολη, που απαιτούσε τεχνική επιδεξιότητα. Έτσι συμπεριφέρονταν όσο το δυνατόν καλύτερα στους δούλους του Λαυρίου.

Πιθανότατα οι δούλοι στο Λαύριο δούλευαν 12 ώρες την ημέρα. Η ύπαρξη θεάτρου στο Θορικό με 2.000 θέσεις σημαίνει, ότι δεν ήταν μόνο οι ελεύθεροι που πηγαίνανε στο θέατρο, που ήταν σχετικά λίγοι, αλλά και δούλοι. Οι ελεύθεροι πολίτες ή απελεύθεροι εργάζονταν ως επιστάτες και φρουροί ή θα ασχολούνταν στα θέματα εμπορίου και οργανώσεως της εν γένει ζωής των δούλων (από απόψεως τροφοδοσίας κ.ά.). Για αυτές τις υπηρεσίες, ο αναγκαίος αριθμός των ελευθέρων ήταν σχετικά μικρός.

Ποια είναι η συμπεριφορά των κυρίων προς τους ηλικιωμένους δούλους; Πράγματι στα έργα του Δημοσθένη και Αριστοφάνη ενώ βρέθηκαν πολλές πληροφορίες για τη ζωή των δούλων δεν παρατηρήθηκε να αναφέρεται τίποτε για τους ηλικιωμένους. Είναι γνωστό για τους ελεύθερους ότι τα παιδιά φρόντιζαν τους ηλικιωμένους γονείς τους, καθώς και την ταφή τους. Αυτό προβλεπόταν από το νόμο και την παράδοση. Για τους δούλους τέτοια περίπτωση ήταν σπάνια, γιατί, όπως είπαμε, οι δούλοι συνήθως δεν είχαν παιδιά.

Ο γάμος του δούλου γινόταν με τη συγκατάθεση του δεσπότη και όπως γράφτηκε στην Αθήνα δεν συμβαίνει συχνά., γι' αυτό και οι δούλοι κατέφευγαν σε πόρνες.

Ο δεσπότης φρόντιζε πάντα για την ταφή του δούλου του. Μπορούμε πάντως να πούμε για τους οικιακούς δούλους ότι η συμπεριφορά των κυρίων προς τους γέρους δούλους δεν θα ήταν κακή, γιατί αν ήταν θα αναφερόταν σαν παράπονα των δούλων στα έργα του Αριστοφάνη.

Για τους δούλους του Λαυρίου πρέπει να λάβουμε υπ' όψη ότι στα χρόνια εκείνα ο μέσος όρος ζωής στα μεταλλεία του Λαυρίου θα ήταν μικρότερος από το συνηθισμένο λόγω του σκληρής και ανθυγιεινής εργασίας.

Γνωρίζουμε από τα κείμενα ότι όταν νοικιάζονταν δούλοι στους μεταλλειοκτήτες έπρεπε ο ενοικιαστής να επιστρέψει στον ιδιοκτήτη των δούλων τον ίδιο αριθμό δούλων. Οι δούλοι που νοικιάζονταν ήταν κατάλληλοι από απόψεως ηλικίας. Έτσι το πρόβλημα των γηρατειών δεν υπήρχε ουσιαστικά γι' αυτή την περίπτωση, γιατί βέβαια η ενοικίαση θα γινόταν για ορισμένα χρόνια. Τέτοιο πρόβλημα υπήρχε αναμφισβήτητα για τους ιδιωτικούς δούλους που ανήκαν τους ιδιοκτήτες μεταλλείων ή μεταλλουργικών εγκαταστάσεων.

#### **A.2.6 Οι δούλοι στο “Ασκληπιακό”**

Ο αριθμός των δούλων που εργαζόταν σε ένα εργαστήριο εμπλουτισμού με 4 ακροφύσια πρέπει να υπολογιστεί ότι είναι περίπου 32 δούλοι και ακόμα 8 δούλοι περίπου για δευτερεύουσες συμπληρωματικές εργασίες, όπως τη συντήρηση των εγκαταστάσεων και ιδιαίτερος ό,τι είναι σχετικό με την ύδρευση. Δηλαδή συνολικά 40 δούλοι. Θα θεωρήσουμε τώρα για το Ασκληπιακό συγκεκριμένα τα δύο συγκροτήματα Π2 και Π3, τα οποία κατά πάσα πιθανότητα ανήκαν στον ίδιο ιδιοκτήτη. Ο ολικός αριθμός των δούλων για τις εγκαταστάσεις Π2 και Π3 είναι 80 δούλοι. Οι κατοικήσιμοι χώροι για τις εγκαταστάσεις Π3 είναι τα δωμάτια Z3 (27,36 m<sup>2</sup>), K3(9,88m<sup>2</sup>), M3(19,6m<sup>2</sup>), N3(10,3m<sup>2</sup>), Γ3(30,6m<sup>2</sup>) με ολικό εμβαδόν 97,7m<sup>2</sup>. Για τους 40 δούλους αντιστοιχεί κατά δούλο  $97,7:40=2,44m^2$ . Ο χώρος αυτός είναι αρκετός για

κατοικία των 40 δούλων. Από αυτό συνάγεται ότι οι δούλοι κατοικούσαν στον ίδιο χώρο του συγκροτήματος. Το ίδιο ισχύει και για το συγκρότημα Π2. Συμπερασματικά οι δούλοι που εργάζονταν στα εργαστήρια κατοικούσαν μαζί με τους ελεύθερους στο χώρο των πλυντηρίων. Σημειώνεται ότι οι δούλοι που εργάζονταν στο Π1 είχαν δωμάτια, τα οποία δεν ανασκάφτηκαν.

#### **A.2.6.1 Η εργασία των δούλων στο “Ασκληπιακό”**

Η εργασία στα εργαστήρια του "Ασκληπιακού" και γενικότερα στα εργαστήρια δεν μπορούσε να γίνει παρά την ημέρα δηλαδή από την αυγή μέχρι το δειλινό λόγω του είδους της εργασίας. Οι δούλοι πιάνανε δουλειά συγχρόνως στη τριβή του μεταλλεύματος και στο πλύσιμο. Έκαναν τη λειοτρίβηση και έβαζαν χωριστά κάθε είδος μεταλλεύματος, που χρειαζόταν διάφορους τρόπους πλυσίματος. Το βράδυ αφήνανε πάντοτε μια αρκετή ποσότητα μεταλλεύματος για πλύση το πρωί. Στο πλύσιμο κατεργάζονταν κάθε είδος μεταλλεύματος χωριστά με τον κατάλληλο τρόπο, που τον εξακρίβωναν με μερικές δοκιμές. Χρησιμοποιούσαν ένα ενδεδειγμένο ρείθρο από απόψεως βάθους των κοιλοτήτων και από απόψεως κλίσεως του ρείθρου. Κανόνιζαν επίσης την ορμή του νερού με τη στάθμη του νερού πάνω από τη στάθμη του ακροφυσίου. Το μέγιστο της πίεσεως του νερού δίνονταν από το μέγιστο ύψος των 40cm. Το συμπύκνωμα, που ήταν μεγάλης αξίας, (γιατί είχε περιεκτικότητα 40-50% Pb) το αποθήκευαν και αργότερα ή κατά τη διάρκεια της παραγωγής του, φρόντιζαν να το τουβλοποιούν με άργιλο. Η τουβλοποίηση αυτή γινόταν στο επίπεδο Z του πλυντηρίου ή στην αυλή του συγκροτήματος. Το τι γινόταν από άποψης διακοπής της εργασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας δεν είναι εξακριβωμένο, κυρίως λόγω έλλειψης στοιχείων. Υπήρχαν βέβαια και δούλοι, οι οποίοι ασχολούνταν με την προμήθεια και την παραγωγή των τροφών και με την παρασκευή τους, οι οποίοι θα ήταν ίσως οργανωμένοι από πολλούς ιδιοκτήτες

εγκαταστάσεων. Η ζωή των ανθρώπων που εργάζονταν εκεί γύριζε γύρω από ένα βασικό πράγμα: την παραγωγή των μετάλλων.

Έτσι δεν εφαρμόζονταν στο Λαύριο όλες οι μέρες αργίας των ελευθέρων πολιτών και των οικιακών δούλων της Αθήνας. Στο Λαύριο οι ημέρες αργίας θα ήταν μόνο για τις μεγάλες θρησκευτικές γιορτές ή για τοπικές θεότητες, δηλαδή σχετικά λίγες.

Η ανάπαυση του δούλου εργάτη στο Λαύριο στηριζόταν στον αριθμό ωρών εκτός εργασίας, δηλ. στην ημερήσια ανάπαυση, πράγμα που εξαρτιόταν από το είδος της δουλειάς. Η ιδέα της ημέρας αργίας προέρχεται από τη θρησκευτική παράδοση. Έχουν διατυπωθεί διαφορετικές γνώμες από τους νεότερους μελετητές για τις ημέρες αργίας των δούλων. Υπολογίζονται γύρω στις 5 με 10 ημέρες το χρόνο. Μπορούμε να δεχτούμε ως πιθανότατο ότι ο αριθμός 360 ημέρες εργασίες το χρόνο εφαρμόζεται στο Λαύριο.

Ο Ξενοφών στους "Πόρους" αναφέρει ότι οι 6,000 δούλοι θα φέρουν εισόδημα στην πόλη με 1 καθαρό οβολό για τον καθένα την ημέρα ένα ολικό εισόδημα 60 τάλαντα. Άρα τα 60 τάλαντα είναι 360.000 δραχμές. Έχουμε λοιπόν κατά δούλο  $360.000:6.000=60$  δραχμές το χρόνο δηλ, 360 οβολούς το χρόνο. Αυτός ο αριθμός των 360 οβολών το χρόνο μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι και ο αριθμός εργασίμων ημερών του δούλου στο Λαύριο.

Για τη συμμετοχή των δούλων των πόλεων σε ορισμένες θρησκευτικές τελετές μας δίνουν πληροφορίες οι αρχαίοι συγγραφείς. Ότι ξέρουμε όμως για τη λατρεία των δούλων του Λαυρίου προέρχεται από τα ευρήματα της περιοχής και συγκεκριμένα από τις αναθηματικές επιγραφές. Τα περισσότερα από αυτά τα αναθήματα χρονολογούνται κυρίως από τον 4<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. και ορισμένα από την Ελληνιστική και πρώιμη ρωμαϊκή εποχή. Οι ανάθετες είναι οι εραμιστές ή μεμονωμένα άτομα ή οικογένειες.

Οι θεότητες που λατρεύονταν ήταν ελληνικές, όπως η Άρτεμη. Ο θεός Μην είναι μικρασιατική θεότητα που συνδέεται με την ελληνική θεότητα Άρτεμη. Παρατηρείται επίσης ότι η ιδιαίτερη λατρεία του θεού Μηνός στο Λαύριο ήταν

πιθανόν λόγω του μεγάλου αριθμού των μικρασιατικών δούλων ή ότι ο Μην είχε κάποια σχέση με τα μεταλλεία. Ο θεός Μην είναι ακόμη γνωστός με τα επίθετα Μην τύραννος, Μην καταχθόνιος, και ως θεός του φεγγαριού. Ο Μην ακόμη ως προστάτης των πηγών, των φρεάτων και κατά της ξηρασίας μπορεί να θεωρηθεί θεός που είχε σχέση και με τα πλυντήρια. Στις ανασκαφές της Σούρεζας καθώς και σε άλλες περιοχές της Λαυρεωτικής βρέθηκαν επίσης αρκετά θραύσματα από κέρνους, αγγεία που έχουν σχέση με τη λατρεία της Δήμητρας και της Περσεφόνης.

### **A.2.7 Τροφή και ενδυμασία**

Η διατροφή των εργαζομένων στο Λαύριο δεν αναφέρεται σε αρχαία κείμενα. Ως εκ τούτου ο μόνος τρόπος εξαγωγής συμπερασμάτων είναι όσα γράφτηκαν για τους οικιακούς δούλους.

Στον Αριστοφάνη αναφέρονται παράπονα των δούλων για την τροφή μέσα στο γενικό πνεύμα της κωμωδίας. Για το Λαύριο είναι φανερό ότι το ζήτημα της διατροφής ήταν συνδεδεμένο με το θέμα της απόδοσης τους στην εργασία, όπως και με το θέμα της εν γένει συμπεριφοράς των ιδιοκτητών των δούλων.

Τα ψάρια ήταν άφθονα και φθηνότερα και έτσι τα έτρωγαν πολύ συχνότερα από το κρέας και μαζί με το ψωμί αποτελούσαν τη βασική τροφή του αστικού πληθυσμού. Στις ανασκαφές της Σούρεζας βρέθηκαν θραυσμένα πινάκια (Fish plate) που τα χρησιμοποιούσαν για να τρώνε ψάρια, τα οποία ψαρεύονταν από τους κόλπους της Λαυρεωτικής. Οι αρχαίοι έτρωγαν επίσης όσπρια, κουκιά, φακές σαν πουρέ, ελιές και σύκα. Ο Αριστοφάνης στο έργο του "Ειρήνη" μας πληροφορεί ότι στους δούλους που εργάζονται στους αγρούς οι δεσπότες δίνουν ως τροφή σύκα, αφού πρώτα τα ζύγιζαν.

Πληροφορίες για την ενδυμασία των δούλων έχουμε από τον Ξενοφώντα και τον Αριστοφάνη καθώς και από τις παραστάσεις των αγγείων.

Ο Wallon παρατηρεί ότι καμιά φορά οι δούλοι διακρίνονταν από το χονδρό μάτιο και το ξυρισμένο κεφάλι. Η φράση "Δούλος ων κόμη έχεις" λεγόταν για τους ελεύθερους πολίτες που συμπεριφέρονταν σαν δούλοι. Το χειμώνα πιθανόν οι δεσπότες θα έδιναν στους δούλους τους και παπούτσια.

Πάντως η ενδυμασία των αγροτικών δούλων δεν θα διέφερε πολύ από την ενδυμασία των φτωχών ελευθέρων πολιτών. Συγκρίνοντας τα ρούχα των φτωχών χωρικών με των δούλων, όπως εμφανίζονται στον Αριστοφάνη, παρατηρείται ότι για τα ρούχα όπως και για την τροφή, φαίνεται ότι οι δούλοι δεν είχαν παρά μόνο τα αναγκαία. Τα ρούχα για τους δούλους τα αγόραζαν συνήθως από τα Μέγαρα. Η ενδυμασία προσδιοριζόταν και από τις ανάγκες της δουλειάς.

Στις παραστάσεις αγγείων που εικονίζονται εργαστήρια, τόσο κεραμικά, όσο και μεταλλουργικά, οι εργαζόμενοι είναι γυμνοί. Ντυμένοι είναι μόνο όσοι παρακολουθούσαν την εργασία. Έτσι γενικά δεν μπορεί κανένας να διακρίνει στα αγγεία αυτά από τους εργαζόμενους ποιος είναι ο ελεύθερος και ποιος ο δούλος. Στο πλακίδιο της Κορίνθου, που παριστάνει εργασία στα μεταλλεία βλέπουμε τους δούλους να εργάζονται γυμνοί. Η ενδυμασία θα ήταν τελείως στοιχειώδης και θα εξαρτιόταν πάρα πολύ από το δεσπότη.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α.3 Συνεισφορά της πόλης και του λιμανιού του Λαυρίου στην ανάπτυξη και το εμπόριο της Αθήνας κατά την Αρχαιότητα.

### Α.3.1 Η ιστορία του Λαυρίου

Η ιστορία του Λαυρίου είναι άμεσα συνυφασμένη με την ιστορία της Αθήνας, της μοναδικής πόλης – κράτους της Αττικής, ενώ υπάρχει και μία βαθιά συσχέτιση ανάμεσα στη ζωή των δύο αυτών περιοχών. Αυτό γίνεται άμεσα κατανοητό εάν αναζητηθεί η χρονική περίοδος όπου η Αθήνα σημείωσε τη μέγιστη ακμή της. Η περίοδος αυτή προσδιορίζεται από τους ιστορικούς κατά τον 5ο αιώνα π.Χ., ή Χρυσό Αιώνα του Περικλή, όπως είναι ευρύτερα γνωστός. Την εποχή αυτή σημειώνεται και η μέγιστη ανάπτυξη των μεταλλείων του Λαυρίου.



Εικόνα Α.27: Αθηναϊκό τετράδραχμο, 450 π.Χ., άργυρος



Εικόνα Α.28: Αθηναϊκό τετράδραχμο 450π.Χ. άργυρος

Παράλληλα όμως, μπορεί να διαπιστωθεί ότι οι δυσκολότερες στιγμές της ιστορίας των μεταλλείων σημειώνονται κατά τον 1ο αιώνα π.Χ.. Την περίοδο αυτή σημειώνεται και η παρακμή της πόλης της Αθήνας με αποτέλεσμα την αδρανοποίηση των μεταλλείων (10 π.Χ.), αλλά και την υποδούλωση της Αθήνας στους Ρωμαίους (27 π.Χ.).

Το ξεκίνημα του Λαυρίου αν και τοποθετείται στα 3000π.Χ., στα πρωτοελλαδικά χρόνια, η παραγωγή αργύρου φαίνεται να αρχίζει στα 1500 π.Χ. στο Θορικό.



Εικόνα Α.29: Αρχαίο θέατρο Θορικού

Την εποχή αυτή στον ελλαδικό χώρο κυριαρχεί ο Μυκηναϊκός πολιτισμός, ο οποίος χαρακτηρίζεται ως πολιτισμός κρατερώματος (μπρούντζου), όπως επαληθεύεται από τα αρχαιολογικά ευρήματα, που περιλαμβάνουν κυρίως σπαθιά από κρατέρωμα με χρυσοποίκιλτες λαβές.

Τέτοια ήταν και τα όπλα που χρησιμοποιήθηκαν στον πόλεμο της Τροίας γύρω στα 1200 π.Χ. Λίγα χρόνια μετά, έρχεται το τέλος του Μυκηναϊκού πολιτισμού, που συνοδεύεται από την «κάθοδο των Δωριέων». Οι ιστορικοί αναφέρουν πως οι Δωριείς έφεραν μαζί τους την εποχή του σιδήρου. Συνεπώς τα μέταλλα που

έπαιξαν διαδοχικά βασικό ρόλο ήταν, ο χαλκός, ο κασσίτερος (με το χαλκό έδινε το κρατέρωμα) και ο σίδηρος.



Εικόνα Α.30 :Αθηναϊκό τετράδραχμο 500-400π.Χ, άργυρος

Στην αρχαιότητα επίσης υπήρξαν ο χρυσός και ο άργυρος ,τα οποία παρόλο που δεν ήταν κατάλληλα για όπλα και εργαλεία, ήταν πολύτιμα μέταλλα εξαιτίας της λάμψης και της σπανιότητας τους. Τα μέταλλα αυτά χάρη στις μοναδικές φυσικές και χημικές ιδιότητές τους ήταν ιδανικά για κοσμήματα και πολυτελή αγγεία, ενώ η αγοραστική τους αξία ήταν μεγάλη διότι ήταν δυσεύρετα.

Επιπλέον, όταν κατά τον 7ο αιώνα π.Χ. επινοήθηκαν τα νομίσματα, ήταν τα μοναδικά μέταλλα που χρησιμοποιήθηκαν ως πρώτη ύλη αυτών των νομισμάτων. Αυτός είναι και ο λόγος που τα μέταλλα χαρακτηρίζονται ως πηγή πλούτου και δύναμης. Στον κυρίως ελλαδικό χώρο μόνο στο Λαύριο υπήρχε άργυρος, ενώ χρυσός υπήρχε στη Μακεδονία τη Θράκη και σε κάποια νησιά. Έτσι στην κυρίως Ελλάδα, η μόνη πηγή πολύτιμου μετάλλου ήταν η Λαυρεωτική με τα μεταλλεύματα αργυρούχου μόλυβδου. Την εποχή του Πεισίστρατου χρειάστηκε μεγάλη ποσότητα αργύρου για τα νομίσματα της Αθήνας, τόσο για τα «εραλδικά» όσο και για τα «αττικά» τετράδραχμα. Αυτό συνέβη διότι οι αρχαίοι χρειάζονταν περισσότερα νομίσματα από τα προηγούμενα χρόνια, εξ' αιτίας της ραγδαίας ανάπτυξης του εμπορίου.

Υπάρχουν στοιχεία που αποδεικνύουν ότι στο τέλος του 6ου αιώνα π.Χ. υπήρχε απότομη αύξηση της κυκλοφορίας των αττικών τετράδραχμων και συνεπώς

απότομη αύξηση και της παραγωγής του Λαυρίου. Τα αττικό τετράδραχμο είχε παράσταση και στις δύο όψεις. Στη μία είχε πάντα την Αθηνά, την οποία θεωρούσε προστάτιδά του ο Πεισίστρατος, ενώ από την άλλη είχε επί το πλείστον μία κουκουβάγια, σύμβολο της σοφίας αλλά και της Θεάς Αθηνάς. Το αττικό τετράδραχμο είχε τεράστια επιτυχία. Έμεινε σχεδόν αμετάβλητο σε βάρος, περιεκτικότητα (περισσότερο από 98,5% άργυρος) και παραστάσεις.

Εξ' αιτίας των παραστάσεων αυτών, ο Αριστοφάνης, σε κωμωδία του, χαρακτηρίζει τα τετράδραχμα ως «Λαυρεωτικές γλαύκες».



Εικόνα Α.31: Αθηναϊκό τετράδραχμο, 5<sup>ος</sup> αι. π.Χ., άργυρος

*Αγοραστική δύναμη της δραχμής :*

1 δραχμή = 4,26 γρ. αργύρου

1 οβολός = 1/6 της δραχμής

1 μνα = 100 δραχμές

1 τάλαντο = 6000 δραχμές

Η αγοραστική αξία της δραχμής ήταν περίπου 6,3% μεγαλύτερη της αξίας του βάρους του αργύρου της. Συνεπώς το μέγεθος της ετήσιας παραγωγής του Λαυρίου (100 – 200 τάλαντα). Το πιο μικρό ασημένιο νόμισμα στην Αθήνα ήταν ο οβολός. Έξι οβολοί έκαναν μια δραχμή. Μια μνα είχε εκατό δραχμές. Εξήντα μνες έκαναν ένα τάλαντο, που δεν ήταν πια νόμισμα αλλά μονάδα μέτρησης και υπολογισμού. Για παράδειγμα ο έμπορος των έτοιμων ενδυμάτων πουλάει για δώδεκα δραχμές το ιμάτιο και για οκτώ δραχμές ο υποδηματοπώλης προσφέρει κάθε χρώματος σανδάλια.

### **A.3.2 Ο ρόλος και η συνεισφορά του Λαυρίου από τον 15<sup>ο</sup> έως και τον 5<sup>ο</sup> αι. π.Χ.**

Από την εποχή που άρχισε η ευρύτερη χρήση των νομισμάτων, υπάρχουν πολλά γεγονότα που οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η παραγωγή του Λαυρίου έδωσε τη δυνατότητα στην Αθήνα να πλεονεκτεί τόσο απέναντι σε άλλες πόλεις - κράτη της περιοχής, όσο και απέναντι σε σημαντικότερους λόγους ήταν ότι παρήγαγε η ίδια τα νομίσματά της, σε αντίθεση με τους Κορίνθιους ή τους Αιγινήτες που αγόραζαν άργυρο από τη Θάσο ή τη Σίφνο, με αποτέλεσμα να υπερέχει οικονομικά.



Εικόνα A.32: Αθηναϊκό «εραλδικό» δίδραχμο, 5<sup>ος</sup> αιώνα π.Χ.

Επίσης, υπάρχει ένα ιστορικό γεγονός το οποίο ενδεχομένως να είχε διαφορετική εξέλιξη εάν δεν υπήρχε η συμβολή του Λαυρίου στην οικονομία της Αθήνας. Το 483 π.Χ., 3 χρόνια πριν τη ναυμαχία της Σαλαμίνας, γίνεται γνωστή στην Αθήνα η ανακάλυψη ενός πλούσιου κοιτάσματος στη θέση Μαρόνεια της Λαυρεωτικής, αυτή που σήμερα ονομάζουμε ως «Τρίτη επαφή», διότι η Τρίτη ήταν η επαφή ανάμεσα σε σχιστόλιθο και μάρμαρο. Αιφνιδίως, τα έσοδα του δήμου από το Λαύριο διπλασιάζονται. Τα επιπλέον αυτά κέρδη, ύστερα από παροτρύνσεις του Θεμιστοκλή, διατίθενται στη δημιουργία στόλου – μέχρι τότε ο στόλος της Αθήνας ήταν μικρός και ασήμαντος – με τον οποίο θα σημειωθεί μία από τις σπουδαιότερες νίκες στην εποχή αυτή. Αυτή ήταν η

νίκη στη ναυμαχία της Σαλαμίνας εναντίον των Περσών. Μία νίκη που επισφράγισε, σε μεγάλο βαθμό, την επικράτηση των Ελλήνων στον πόλεμο αυτό. Λίγα χρόνια αργότερα ξεκινάει, κατά τους ιστορικούς, η πεντηκονταετία (480-431 π.Χ.) κατά την οποία συντελείται το «ελληνικό θαύμα».

Στην περίοδο αυτή συμπεριλαμβάνονται και τα χρόνια ηγεμονίας του Περικλή (443-429 π.Χ.). Μέσα σ' αυτά τα 50 χρόνια η Αθήνα έφτασε στην ακμή της. Γεννήθηκαν και έδρασαν πρόσωπα σημαντικά για όλους τους τομείς του πολιτισμού. Τέτοια ήταν ο Περικλής, ο Σωκράτης, ο Πλάτων, ο Σοφοκλής, ο Αριστοφάνης, ο Ικτίνος, ο Φειδίας και άλλες σημαντικές προσωπικότητες. Ταυτόχρονα, πραγματοποιήθηκαν αριστουργήματα αρχιτεκτονικής (Παρθενώνας, Προπύλαια) (Εικόνα Α.33) καθώς και κεραμικής και ζωγραφικής. Αναπτύχθηκαν επίσης νέες τεχνικές παραγωγής του αργύρου στο Λαύριο καθώς και νέες τεχνικές νομισματοκοπίας.



Εικόνα Α.33: Στύλοι του Ολυμπίου Διός.

Η συμβολή την μεταλλείων, την εποχή που εξετάζεται, ήταν η μέγιστη δυνατή. Η οικονομική ανεξαρτησία και ευρωστία που χαρακτήριζε την Αθήνα, σε συνδυασμό με τις στρατιωτικές νίκες που προηγήθηκαν, έδωσε στην Αθήνα θέση κυρίαρχη στο ελλαδικό χώρο, γεγονός που εκφράστηκε με την ηγεμονία της στη Δήλια Συμμαχία (478/477 π.Χ.). Κατά την περίοδο διακυβέρνησης του Περικλή, η παραγωγή του Λαυρίου έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της πολιτικής του.

Επέτρεψε την ελεύθερη χρηματοδότηση τόσο των έργων εντός της πόλης, όσο και των εκστρατειών του. Αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος που είχε δοθεί τόση προσοχή στην εκμετάλλευση των μεταλλείων. Μετά την ανάπτυξη των εργασιών στην Τρίτη επαφή δεν υπήρχε κανένα εμπόδιο για τη συνεχή ανάπτυξη του Λαυρίου. Άλλωστε, ο Ξενοφών αναφέρει ότι την εποχή εκείνη όσοι μεταλλευτές (εργάτες ή δούλοι) και να υπήρχαν, υπήρχαν πάντα αρκετά μεταλλεία και μεταλλεύματα για να τους απορροφήσουν. Διάφοροι υπολογισμοί και διασταυρωμένα δεδομένα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η μέγιστη ετήσια παραγωγή θα ήταν της τάξης των 20.000 kg αργύρου και τα έσοδα για το δήμο περίπου 100 τάλαντα. Για να γίνει αντιληπτή η σημασία του ποσού αυτού αρκεί να παρατηρηθεί ότι το Ταμείο της Δήλιας Συμμαχίας είχε ως μέγιστο ποσό 6.000 τάλαντα μετά από 20 χρόνια προσφορών πολλών πόλεων.

Κατά συνέπεια το Λαύριο για μία χιλιετία καλείται να καλύψει με την παραγωγή του, το σύνολο των αναγκών της Αθήνας, η οποία ήταν η κυρίαρχη πόλη-κράτος σε όλους τους τομείς. Την κρίσιμη εκείνη περίοδο προσπαθούσε να διαδραματίσει πρωτοπόρο ρόλο όσον αφορά τη χρήση των νομισμάτων στις καθημερινές συναλλαγές, στους πολέμους, αλλά και στο εμπόριο. Κατ' επέκταση οι απαιτήσεις για τον άργυρο ήταν πολύ μεγάλες και έπρεπε να βρεθούν μέθοδοι ώστε να μπορέσει το Λαύριο να μεγιστοποιήσει παραγωγή του.

## ΜΕΡΟΣ Β

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β.1 Η σύγχρονη ιστορία των μεταλλείων της Λαυρεωτικής και η αναγέννηση του Λαυρίου το 1865**

Το Λαύριο ήταν ξεχασμένο σχεδόν σε όλους τους μ.Χ. αιώνες. Το Λαύριο κατοικήθηκε μετά το 1864, οπότε μετά από μια παρακμή σχεδόν 13 αιώνων τα μεταλλεία ενεργοποιούνται ξανά στη θέση Καμάριζα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ανεύρεση κοιτασμάτων στην περιοχή αυτή είχε πραγματοποιηθεί για πρώτη φορά το 483 π.Χ.

Το **1860** ο Ιταλός μεταλλειολόγος J.B. Serpieri, ιδρύει την εταιρεία Roux-Serpieri-Fressynet και Σία, η οποία αγοράζει τα δικαιώματα των σκουριών από τους νόμιμους κατόχους, το Δήμο Κερατέας και τη Μονή Πεντέλης.

Το **1864** λοιπόν, ιδρύεται η ιταλογαλλική εταιρία εκμετάλλευσης αρχαίων σκουριών και εξόρυξης αργυρούχου μολύβδου.

Το **1865** ξεκίνησε ξανά, επισήμως, η παραγωγή μολύβδου στο Λαύριο. Η εταιρεία του Serpieri εκμεταλλεύεται τις σκουριές και τις εκβολάδες, πάνω στις οποίες δεν είχε δικαιώματα.

Το **1867** η εταιρία απασχολούσε 1200 εργάτες, αριθμός που αποτελούσε το 50% του εργατικού δυναμικού της χώρας,

Το **1873** η εταιρία αγοράστηκε από το Ελληνικό Δημόσιο και ιδρύθηκε στη θέση της η Ελληνική Εταιρία. Δύο χρόνια αργότερα ιδρύθηκε και η Γαλλική Εταιρία. Ταυτόχρονα γεννιέται η πόλη του Λαυρίου η οποία αποτελεί μοναδικό παράδειγμα βιομηχανικής πόλης τον 19<sup>ο</sup> αιώνα στην Ελλάδα

Το **1873** ο Συγγρός αγοράζει τις μετοχές και η νέα εταιρεία ονομάζεται «Ελληνική Εταιρεία μεταλλουργιών» και σε αυτή παραχωρούνται από το κράτος, οι σκουριές και οι εκβολάδες. Το κράτος είχε συμμετοχή 50% επί των καθαρών κερδών. Στην Ελληνική Εταιρεία εργάστηκαν περίπου 2.000 – 3.000 εργάτες και παρήγαγαν συνολικά 370.000 τόνους αργυρούχου μολύβδου.





Εικόνα Β.1: Μερική άποψη του λιμανιού τον 19ο αιώνα

Η Ελληνική Εταιρεία διέκοψε τις εργασίες της το **1917**, ενώ κατά το **1930** εκποήθηκαν οι εγκαταστάσεις της.

Ο Serpieri, το **1875**, ιδρύει τη «Γαλλική Εταιρεία Μεταλλείων Λαυρίου» (Compagnie Francaise des Mines du Laurium) με σκοπό την εκμετάλλευση του υπεδάφους της Λαυρεωτικής, αφού είχαν προηγηθεί 15 χρόνια αναζήτησης μεταλλευτικών-μεταλλουργικών εργασιών στην Λαυρεωτική .

Εν συνεχεία, η Γαλλική Εταιρεία εγκαθιστά μεταλλουργικό εργοστάσιο κοντά στο Θορικό και το **1878** αρχίζει η παραγωγή μεταλλικού αργυρούχου μολύβδου.

Το **1930** η γαλλική επιχείρηση Penarroya αγόρασε τη Γαλλική Εταιρεία και εγκατέστησε, για πρώτη φορά στην Ελλάδα, εργοστάσιο διαφορικού εμπλουτισμού.

Το **1942** άρχισε η παραγωγή του αργύρου ως μέταλλο. Η Γαλλική Εταιρεία παρήγαγε 490.000 τόνους μόλυβδο, από λαυρεωτικά μεταλλεύματα και απασχόλησε συνολικά 3.000 – 4.000 εργάτες.

Η σύγχρονη παραγωγή ενός ολόκληρου αιώνα είναι λιγότερη από το 60% της παραγωγής των αρχαίων. Η σύγκριση αυτή δείχνει το τεράστιο μέγεθος της προσπάθειας των αρχαίων.

Οι σκουριές εκτός μόλυβδο (1 – 2%) περιείχαν σίδηρο (21 – 25%) αλλά και ψευδάργυρο (7%). Για μερικές από τις σκουριές αυτές ήταν η τέταρτη κατεργασία ανά τους αιώνες. Το Λαύριο είναι ένα πραγματικό μουσείο της εξέλιξης της μεταλλουργικής και της μεταλλευτικής τεχνικής.

**1977-1978** Οι ανασκαφές αρχαίων εργαστηρίων στο «Ασκληπιακό» στην κοιλάδα της Σουρέζας. Η ανασκαφή αυτή έγινε από το εργαστήριο μεταλλογνωσίας του Ε.Μ.Π. με την επίβλεψη της εφορίας αρχαιοτήτων της Αττικής. Την ανασκαφή επέβλεψαν ο μηχανικός και καθηγητής του Ε.Μ.Π. κ.Γ.Παπαδημητρίου, ο καθηγητής κ.Κ.Κονοφάγος και ο βοηθός κ.Κ.Τσαίμου, αρχαιολόγος.

## **B.1.1 Η ΓΑΛΛΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ ΛΑΥΡΙΟΥ (Compagnie Francaise des Mines du Laurium)**

### **B.1.1.1 Α' περίοδος 1875-1904**

Στο διάστημα αυτό η εταιρεία κατασκευάζει το βασικό πυρήνα των εγκαταστάσεων. Μέχρι το 1895 το οργανωμένο πια σύνολο περιλαμβάνει κτίρια διοίκησης, εγκαταστάσεις μηχανικής επεξεργασίας και υδρομηχανικού εμπλουτισμού των μεταλλευμάτων και αναγωγής του μολύβδου.

Τα εξορυσσόμενα μεταλλεύματα από τα μεταλλεία υφίστανται επί τόπου έναν πρώτο εμπλουτισμό. Από αυτά τα μολυβδούχα, τα ψευδαργυρούχα και τα μικτά θειούχα οδεύουν προς τις διαδικασίες μηχανικής προπαρασκευής σε θραυστήρες και «πλυντήρια» που βρίσκονται στον Κυπριανό. Στη συνέχεια της παραγωγικής αλυσίδας τα μεταλλεύματα κατεργάζονταν μεταλλουργικά. Διακρίνονται δύο ξεχωριστές διαδικασίες: η πύρωση της καλαμίνας, η φρύξη και η αναγωγική τήξη του γαληνίτη. Το τελικό προϊόν περιέχει 90% μόλυβδο και εξάγεται ως αργυρούχος μόλυβδος σε χελώνες.



Εικόνα Β.2: Είσοδος στοάς της ΓΕΜΑ

### **B.1.1.2 Β' περίοδος 1905-1929**

Το 1905 ξεκινά μια μεγάλη επιχείρηση τεχνολογικού εκσυγχρονισμού της μεταλλουργίας του μολύβδου. Στη διαδικασία της φρύξης εγκαταλείπονται οι παλαιές φλεγόβλοι κάμινοι και εφαρμόζονται δύο διαφορετικές μέθοδοι, ανάλογα με τον τύπο του μεταλλεύματος. Οι γαληνίτες με μεγάλη περιεκτικότητα σε σιδηροπυρίτη υφίστανται πλήρη φρύξη με τη μέθοδο Kauffmann , ενώ οι υπόλοιποι με τη μικρότερη περιεκτικότητα σε σιδηροπυρίτη φρύττονται με τη μέθοδο Huntigton-Heberlein.

Επίσης κατασκευάζονται δύο νέοι κάμινοι τύπου Brunton και αναδιοργανώνεται το συγκρότημα της πλινθοποίησης. Ήδη από το 1905 αλλάζει και η κινητήρια δύναμη του συγκροτήματος με την εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων. Το 1913 η εταιρεία επιχειρεί την επέκταση των μεταλλουργικών δραστηριοτήτων με περαιτέρω επεξεργασία των προϊόντων της αναγωγικής τήξης.

### **B.1.1.3 Γ' περίοδος 1930-1989**

Στο τέλος της δεκαετίας του 1920 η εταιρεία βρίσκεται αντιμέτωπη με τη συνεχιζόμενη πτώση των τιμών του μολύβδου και με τη σταδιακή εξάντληση των κοιτασμάτων. Επιχειρεί να αντιμετωπίσει την κρίση με τον εκσυγχρονισμό της μεθόδου εμπλουτισμού και με την παραγωγή καθαρού μολύβδου για την εσωτερική αγορά. Από το 1930 εφαρμόζεται η μέθοδος της απαργύρωσης δια ψευδαργύρου, ενώ μετά το 1936 λειτουργεί ελασματοποιείο για την παραγωγή φύλλων μολύβδου. Το 1930 λόγω εξάντλησης των μεταλλευμάτων καθίσταται ασύμφορη και σταματά η λειτουργία των καμίνων πύρωσης της καλαμίνας. Το ίδιο έτος η εταιρεία αγοράζεται από την πολυεθνική Penarroya. Οι τελευταίες σημαντικές παρεμβάσεις στο συγκρότημα είναι οι εγκαταστάσεις των φίλτρων καπνού που δημιουργήθηκαν μετά τον Β Παγκόσμιο Πόλεμο.

Ορισμένα από τα κτίρια που σώζονται μέχρι και σήμερα κατασκευάστηκαν το 1875-76 και εξακολούθησαν μέχρι το 1988 να στεγάζουν τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Το συγκρότημα διέκοψε οριστικά τη λειτουργία του το 1989. Σήμερα μετασχηματίζεται από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο σε Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο.

### **B.1.2 Η Ελληνική Εταιρεία Μεταλλείων Λαυρίου**

Η Ελληνική Εταιρεία ιδρύθηκε το 1873 από τον Α. Συγγρό, κύριο μέτοχο και διαχειριστή της Τράπεζας Κωνσταντινουπόλεως. Η Εταιρεία προέκυψε με την αγορά αντί 11.500.000 φράγκων, της Ιταλογαλλικής εταιρείας «Hilarion Roux et Cie». Η υπόθεση συνδέθηκε με τη λύση του «Λαυρεωτικού Ζητήματος».

Η Ελληνική Εταιρεία από το 1873 μπήκε σε κανονικό παραγωγικό στάδιο καμινεύοντας τις υπόλοιπες αρχαίες σκορίες και τις τεράστιες ποσότητες των εκβολάδων. Αργότερα εκμεταλλεύτηκε και μικρής δυναμικότητας μεταλλεία.

Οι εγκαταστάσεις εμπλουτισμού των εκβολάδων ήταν από τα πλέον σύγχρονα και από τα δυναμικότερα της Ευρώπης, οι δε κάμινοι παραγωγής σκληρού μεταλλικού αργυρούχου (plomb d' oeuvre) ήταν τύπου Pliz από το Freiberg της Σαξωνίας αντικαθιστώντας τους φούρνους Castellano της προκατόχου.



Εικόνα Β.3: Οξειδωμένο συμπαγές θειούχο μετάλλευμα Pb-Ag-Zn στο Λαύριο (στοά Καμάριζα)

Η εταιρεία είχε συνεχή παραγωγικό βίο επί 44 έτη μέχρι το 1917, οπότε και έπαυσε τις εργασίες της λόγω, κυρίως, της εξάντλησης των μεταλλούχων υλών της, των σκωριών και των εκβολάδων, αλλά και των σφοδρών επιπτώσεων του Α Παγκοσμίου Πολέμου. Παρήγαγε σκληρό μεταλλικό αργυρούχο μόλυβδο (plomb d' oeuvre), για ένα διάστημα και μαλακό μόλυβδο (plomb doux), μια δε δοκιμαστική παραγωγή αργύρου το 1890 δεν είχε συνέχεια. Παρήγαγε επίσης σιδηρομαγνηιούχα μεταλλεύματα και μικρές ποσότητες πυρωμένης καλαμίνης (calamine calcinde).

Η Ελληνική Εταιρεία συνδέεται με τη χρήση, για πρώτη φορά στην Ελλάδα τον περασμένο αιώνα, του ηλεκτρισμού, του τηλεφώνου και άλλων τεχνολογικών

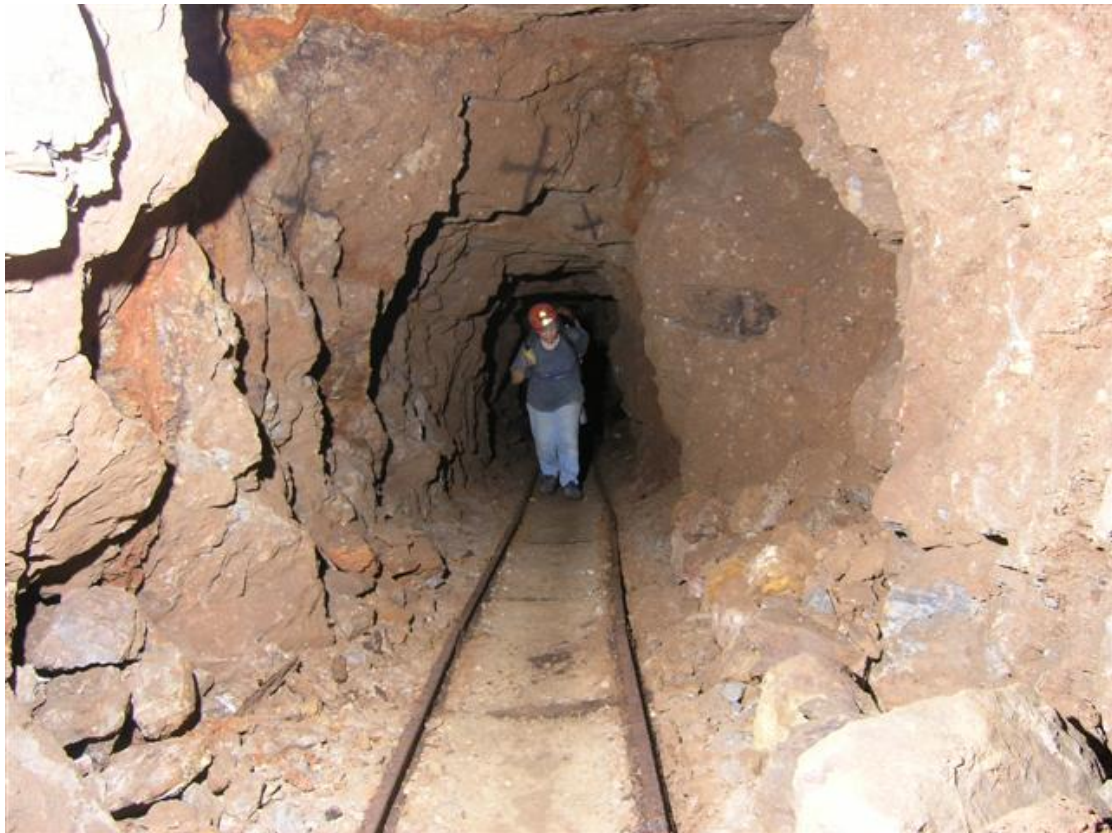
καινοτομιών της εποχής και την κατασκευή (1882-1885) του Αττικού σιδηρόδρομου, συνδέοντας με αυτόν τον τρόπο το Λαύριο με την Αθήνα.

Το 1930 εκποίησε το μεγαλύτερο μέρος της κινητής και ακίνητης περιουσίας της στην αγγλική Thracian Mineral Products Ltd, που δεν συνέχισε τις εργασίες.

Στις αρχές του 20ου αιώνα κατοικούν στο Λαύριο περίπου 10.000 άνθρωποι, αφού έχει αρχίσει η συρροή μεταναστών κυρίως από την Γαλλία, την Ισπανία και την Ιταλία λόγω της αυξημένης ζήτησης σε εργατικό δυναμικό. Μετανάστευση όμως παρατηρήθηκε, όπως ήταν φυσικό, και από το εσωτερικό της χώρας και ιδίως από τις Κυκλάδες, την Πελοπόννησο και την Εύβοια.

Η περιοχή γνώρισε ραγδαία εξέλιξη για να παρακμάσει κατά τα πρώτα χρόνια του 20<sup>ου</sup> αιώνα, λόγω της πτώσης της τιμής του μολύβδου στη διεθνή αγορά που οδήγησε αρχικά στον περιορισμό της παραγωγής και μετέπειτα στην μερική διακοπή της. Έτσι, το 1917, αρχίζουν να γίνονται μαζικές απολύσεις εργατών. Στην περιοχή αρχίζει να επικρατεί η ανεργία και οι κάτοικοι, μην έχοντας άλλη εναλλακτική λύση, αρχίζουν να εγκαταλείπουν την περιοχή γεγονός που οδηγεί στη μείωση του πληθυσμού κατά 50% μέχρι το 1920. Μετά τη Μικρασιατική καταστροφή και την εγκατάσταση στην περιοχή μεγάλου αριθμού προσφύγων, η πόλη γνώρισε κάποια μορφή αναζωογόνησης. Μόνο που η πόλη αρχίζει σταδιακά να μετατρέπεται από μεταλλευτική σε βιομηχανική. Την περίοδο αυτή αναπτύσσονται διάφοροι βιομηχανικοί κλάδοι όπως η χημική βιομηχανία (ΠΥΡΚΑΛ), η κλωστοϋφαντουργία (ΑΙΓΑΙΟΝ), η βιομηχανία των όπλων (ΕΒΟ), τα ναυπηγεία (OLYMPIC MARINE) κ.α. Παράλληλα κατασκευάζεται μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ. Η ανάπτυξη όλων αυτών των βιομηχανιών έδωσε νέα πνοή στην πόλη του Λαυρίου και παρατηρήθηκε μετακίνηση εργατικού δυναμικού, από τη βόρεια Ελλάδα κυρίως, για την κάλυψη των αναγκών. Στις δεκαετίες του '70 και του '80 όμως πολλές από τις βιομηχανίες αυτές αντιμετώπισαν προβλήματα λόγω του γενικότερου κλίματος αλλαγών και αναδιάρθρωσής τους παγκοσμίως.

Μοιραία λοιπόν και για ακόμα μια φορά, η πόλη του Λαυρίου άρχισε να νιώθει την απειλή της ανεργίας. Οι περισσότερες βιομηχανίες φυτοζωούσαν μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '80 και άρχισαν σταδιακά να κλείνουν στις αρχές της επόμενης δεκαετίας για να φτάσουμε στη σημερινή εποχή όπου η πόλη αριθμεί τουλάχιστον 2500 ανέργους. Για παράδειγμα, το 1977, λόγω της διεθνής συγκυρίας στην αγορά του μολύβδου και της σταδιακής εξάντλησης των αποθεμάτων στα μεταλλεία του Λαυρίου, διακόπτονται οι εργασίες εξόρυξης και η δραστηριότητα συνεχίζεται μέχρι και το 1989 με εισαγόμενο μετάλλευμα. Από τη χρονιά αυτή και έπειτα οι δραστηριότητες τερματίζονται και μαζί χάνεται ένας αξιόλογος παράγοντας για την ανάπτυξη και την επιβίωση της ευρύτερης περιοχής .



Εικόνα Β.4: Στοά των μεταλλείων

Σύμφωνα με τις μετρήσεις της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, το 1981, επί συνόλου 8921 κατοίκων, ο ενεργός πληθυσμός έφτανε τους 3791. Ο αντίστοιχος αριθμός απασχολούμενων ατόμων έφτανε εκείνη την εποχή τα 4395 άτομα οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι η ανεργία δεν είχε πλήξει ακόμα την περιοχή. Επιπλέον ο αριθμός αυτός υποδηλώνει την ύπαρξη εργαζομένων που δεν διαμένουν στην περιοχή του Λαυρίου αλλά σε γειτονικές περιοχές. Στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 1) φαίνεται το πώς κατανέμονται οι απασχολούμενοι σε κάθε τομέα και σε κάθε κλάδο το 1981.

Πίνακας 4: Απασχόληση κατά κλάδους και κατά τομείς στην περιοχή του Λαυρίου (1981).

<b>ΚΛΑΔΟΣ</b>	<b>ΑΤΟΜΑ</b>	<b>ΤΟΜΕΑΣ</b>	<b>ΑΤΟΜΑ</b>
Βιομηχανία Βιοτεχνία	3500	Πρωτογενής	0
Οικοδομήσεις	300	Δευτερογενής	3800
Εμπόριο	225	Τριτογενής	595
Μεταφορές	70	<b>Σύνολο</b>	<b>4395</b>
Εστιατόρια Ξενοδοχεία Τράπεζες	200		
Κρατικές Υπηρεσίες	100		
<b>Σύνολο</b>	<b>4395</b>		



Από τον παραπάνω πίνακα είναι φανερή η σχέση των κατοίκων της περιοχής με τη βιομηχανία, μια σχέση που επιβεβαιώνεται σε όλη σχεδόν τη διάρκεια του προηγούμενου αιώνα.

Η πόλη του Λαυρίου, σήμερα, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα αποβιομηχανοποιημένης περιοχής η οποία μαστίζεται από βαθιά οικονομική κρίση. Από την άλλη μεριά, αποτελεί ένα τόπο με πολλαπλές δυνατότητες ανάπτυξης και η κατασκευή του Τεχνολογικού και Πολιτιστικού Πάρκου μπορεί να αποτελέσει μια καλή αρχή που ενδεχομένως θα παρασύρει και άλλους φορείς προς τη λήψη πρωτοβουλιών, για τη βιομηχανική ανάπτυξη του Λαυρίου για ακόμα μια φορά.

Παρά τα προβλήματα που αντιμετώπισε η πόλη τον τελευταίο αιώνα, η βιομηχανική της ανάπτυξη συντέλεσε ώστε να είναι πρωτοπόρα σε αρκετούς τομείς:

- Υπήρξε η πρώτη ελληνική πόλη που χρησιμοποίησε το τηλέφωνο (1882) και η πρώτη που φωτίστηκε από λάμπες βολταϊκού τόξου (1887).
- Η πρώτη χρηματιστηριακή πράξη που έγινε στην Αθήνα ήταν η εγγραφή των μετόχων των εταιριών του Λαυρίου.
- Το 1884 ο πρώτος ελληνικός σιδηρόδρομος συνέδεσε το Λαύριο με την Αθήνα.
- Ο ελληνικός συνδικαλισμός έχει ως πατρίδα του το Λαύριο.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β.2 Σημερινή κατάσταση και προβλήματα των εγκαταστάσεων, αρχαίων και μεταγενέστερων στο Λαύριο.**

### **Β.2.1 Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου**

Έχουν περάσει σχεδόν 5000 χρόνια από τότε που η περιοχή του Λαυρίου τροφοδοτούσε με μεταλλεύματα την πόλη των Αθηνών μετατρέποντάς την κατά την Κλασσική εποχή στην ισχυρότερη πόλη κράτος της αρχαίας Ελλάδας. Η συμβολή των λατομείων του Λαυρίου στην οικονομική άνθιση της Αθήνας, κατά τον 5<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα, είναι αναμφισβήτητη. Επίσης έχουν περάσει πάνω από 100 χρόνια από τη στιγμή που η Γαλλική Εταιρία Μεταλλείων Λαυρίου ανέπτυξε τις μεταλλευτικές δραστηριότητες στον ίδιο χώρο. Η περιοχή αποτέλεσε τον κατεξοχήν και μεγαλύτερο τόπο βαριάς βιομηχανίας στην Ελλάδα και έναν από τους μεγαλύτερους και σημαντικότερους στη βαλκανική χερσόνησο.

Από το 1981 όμως, οπότε και διακόπηκαν οι δραστηριότητες στο χώρο του μεταλλείου, το ιστορικής σημασίας αυτό μεταλλείο άρχισε να παρουσιάζει εικόνα εγκατάλειψης επηρεάζοντας όπως είναι φυσικό την πόλη του Λαυρίου, η ευμάρεια της οποίας ήταν ανέκαθεν συνδεδεμένη με τις μεταλλευτικές δραστηριότητες στην περιοχή. Η εκμετάλλευση όμως είχε εξαντλήσει προ πολλού τα όριά της και η διακοπή των εργασιών ήταν αναπόφευκτη. Αυτό που απέμεινε στο χώρο της εκμετάλλευσης ήταν τα κτίρια, ογκώδη και επιβλητικά, τα οποία στο σύνολό τους αποτελούν εξαιρετικό δείγμα βιομηχανικής αρχιτεκτονικής, μετατρέποντας την περιοχή σε ένα φυσικό μουσείο της βιομηχανικής κληρονομιάς της χώρας μας . Όλο το συγκρότημα της περιοχής, που αποτελείται από τα κτίρια, τις διάφορες εγκαταστάσεις και τον τεχνικό εξοπλισμό, έχει χαρακτηριστεί νεότερο μνημείο με απόφαση του Υπουργείου Πολιτισμού το 1992.

Το Τεχνολογικό Πάρκο είναι ένα πρωτοποριακό έργο του Ε.Μ.Π που στοχεύει στην επαναχρησιμοποίηση των εγκαταστάσεων της Γαλλικής Εταιρίας Μεταλλείων Λαυρίου (Γ.Ε.Μ.Λ) για τη δημιουργία ενός πόλου ανάπτυξης που θα συγκεντρώσει ερευνητικές και επιχειρηματικές δραστηριότητες. Το κτιριακό σύνολο των εγκαταστάσεων της Γ.Ε.Μ.Λ αποτελεί εξαιρετικό δείγμα βιομηχανικής αρχιτεκτονικής,

Στις παρακάτω δύο φωτογραφίες απεικονίζονται κτίρια τα οποία βρίσκονται στην άνω πλατεία του Πάρκου και δεν έχουν υποστεί ακόμα σχεδόν καμία εργασία αποκατάστασης. Εύκολα μπορεί να φανταστεί κανείς την αρχική τους μορφή και να παρατηρήσει την προσοχή στη λεπτομέρεια που είχε δοθεί κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή τους.



Εικόνα Β.5: Κτίρια που δεν έχουν υποστεί εργασίες αποκατάστασης



Εικόνα Β.6: Κτίρια που δεν έχουν υποστεί εργασίες αποκατάστασης

Ένα μνημείο τέτοιας σημασίας δεν θα έπρεπε να αφηθεί στην τύχη του και να οδηγηθεί με μαθηματική ακρίβεια στο θάνατο. Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) ευαισθητοποιήθηκε και τον Οκτώβριο του 1977, τρεις μόλις μήνες μετά την αρχική διακοπή των εργασιών στο χώρο του μεταλλείου, κατέθεσε πρόταση να παραχωρηθεί μέρος της περιοχής για ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς. Στην πρόταση αυτή το τότε Υπουργείο Βιομηχανίας είχε απαντήσει αρνητικά. Τέσσερα χρόνια μετά, το 1981, αφού είχαν σταματήσει και οι όποιες μεταλλουργικές δραστηριότητες στο χώρο, το Τμήμα των Μεταλλειολόγων-Μεταλλουργών έθεσε εκ νέου το αίτημά του για να δεχθεί και πάλι αρνητική απάντηση.

Το 1984 ο χώρος μισθώνεται από την Ελληνική Μεταλλουργική και Μεταλλευτική Εταιρία Λαυρίου μέχρι και το 1990, οπότε λήγει οριστικά η λειτουργία των εγκαταστάσεων. Η πρόταση από πλευράς του Πολυτεχνείου επανέρχεται για να έχει αίσια κατάληξη στα τέλη του 1992 με την απόφαση για την αγορά του χώρου από τη Γαλλική Εταιρία Μεταλλείων Λαυρίου για λογαριασμό του ελληνικού δημοσίου. Η πρόταση προέβλεπε τη δημιουργία και

λειτουργία δύο χώρων ταυτόχρονα: i) Μουσείο Τεχνολογίας και ii) Τεχνολογικό Πάρκο.

Στη συνέχεια ξεκίνησαν επαφές για να βρεθούν εταιρίες που θα ενδιαφερόντουσαν να δραστηριοποιηθούν στον καινούριο αυτό χώρο. Πράγματι αρκετές εταιρίες έδειξαν ενδιαφέρον και σε πρώτη φάση δραστηριοποιήθηκαν περίπου 20. Οι επενδυτικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται στο Πάρκο καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα νέων τεχνολογιών.

Για την έναρξη της λειτουργίας του χώρου ήταν απαραίτητη η διενέργεια κάποιων εργασιών αποκατάστασης. Από τα 243 στρέμματα που καλύπτει ο χώρος επιλέχθηκαν 80 περίπου ώστε να αποκατασταθούν και να μπορεί να λειτουργήσει αυτοδύναμα το Πάρκο. Παράλληλα κατασκευάστηκε και το Μηχανουργείο.



Εικόνα Β.7: Μηχανουργείο 2 (εντός)

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες από τις εταιρίες βρήκαν στέγη σε υπάρχοντα κτίρια, αξιοποιώντας τα πολύ όμορφα κελύφη τους και αφήνοντας ανέπαφα ολόκληρα τμήματα του παλαιού μηχανολογικού εξοπλισμού. Η επαναχρησιμοποίηση των παλαιών κτιρίων μετατρέπει το χώρο από πυρήνα της τεχνολογίας του παρελθόντος σε πυρήνα της τεχνολογίας του μέλλοντος δίνοντας για μια ακόμα φορά ζωή στο χώρο αυτό, του οποίου οι δραστηριότητες χάνονται πίσω στους αιώνες.



Εικόνα Β.8: Πάνοραμική φωτογραφία του Τεχνολογικού Πάρκου



Εικόνα Β.9: Το εσωτερικό του Μηχανουργείου 1



Εικόνα Β.10: Μηχανουργείο 2 (εκτός)



Εικόνα Β.11: Κτίρια που έχουν υποστεί εργασίες αποκατάστασης





Εικόνα Β.12:Βίλλα Σερπιέρη (εκτός)

Η ανάπτυξη του Πάρκου, το οποίο λόγω της κατασκευής του νέου αεροδρομίου της Αθήνας στη γειτονική περιοχή των Σπάτων γίνεται ευκολότερα προσβάσιμο από περισσότερες περιοχές του λεκανοπεδίου, είναι πολύ πιθανό να παρασύρει και άλλους επενδυτές στην ευρύτερη περιοχή δίνοντας μια νέα πνοή στη τόσο ταλαιπωρημένη πόλη του Λαυρίου, η οποία διψά για οικονομική αναγέννηση. Η αισθητική αναβάθμιση του χώρου απαιτείται και λόγω της γειννίασης του με τη θάλασσα που τον καθιστά ορατό από πολλά διαφορετικά σημεία



Εικόνα Β.13:Αεροφωτογραφία του Πάρκου και κομματιού της πόλης του Λαυρίου



Εικόνα Β.14: Ο χώρος του Πάρκου βρίσκεται πολύ κοντά στη θάλασσα της περιοχής

Είναι υπεύθυνο και αναγκαίο να γίνει αναφορά και στο πρόβλημα της ρύπανσης που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην πολυετή ύπαρξη και λειτουργία πολλών βιομηχανιών καθώς και στο παλιό μεταλλείο. Όπως είναι αναμενόμενο, ένας μεταλλευτικός χώρος, ο οποίος έχει συμβάλει αρκετά στην υποβάθμιση των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών μιας περιοχής θα παρουσιάζει αρκετούς κινδύνους για τους ανθρώπους που τον επισκέπτονται ή ακόμα χειρότερα για ανθρώπους που εργάζονται εκεί. Η δημιουργία του Πάρκου συνοδεύεται από αρκετές νέες θέσεις εργασίας μέσα σε μια επιβαρημένη από την πολύχρονη δραστηριότητα περιοχή. Αν και οι λειτουργίες σταμάτησαν ουσιαστικά το 1981, εξακολουθούν να υφίστανται σωροί άχρηστων υλικών, σκωριών και απορριμμάτων, ενώ οι οικισμοί Θορικό, Καβοδόκανος και Κυπριανός καλύπτονται από μια μαύρη μεταλλική σκόνη η οποία όταν φυσάει μεταφέρεται και σε άλλες περιοχές του Λαυρίου. Κατά συνέπεια η εξασφάλιση ενός ασφαλούς περιβάλλοντος εργασίας ήταν απαραίτητη. Η επίλυση του προβλήματος δεν είναι απλή και πρέπει να εξεταστούν όλα τα συνθετικά του.



Εικόνα Β.15: Το κτίριο του 'Κονοφάγου'

Αρχικά, είναι απαραίτητη η ταυτοποίηση της απειλής. Ποιοι είναι οι επικίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία ρύποι, πού βρίσκονται στο χώρο του Πάρκου, σε ποια συγκέντρωση γίνονται επικίνδυνοι, ποιοι από αυτούς ξεπερνούν τα όρια, και πώς μεταφέρονται στον άνθρωπο. Στη συνέχεια πρέπει να αναζητηθούν λύσεις που θα επαναφέρουν το χώρο σε ασφαλή επίπεδα ή θα λύσουν οριστικά το πρόβλημα.



Εικόνα Β.16: Το κτίριο του ‘Κονοφάγου’

Η ταυτοποίηση των ρύπων και οι συγκεντρώσεις τους γίνονται μέσω κατάλληλων δειγματοληπτικών γεωτρήσεων για την εύρεση της συγκέντρωσης των ρύπων στο έδαφος ή τα υπόγεια νερά και μέσω ειδικών φίλτρων για την εύρεση της συγκέντρωσης στον αέρα.

Ο κίνδυνος που μπορεί να προκύψει από την έκθεση στους ρύπους υπολογίζεται είτε σε σύγκριση με τα όρια που απαιτούν οι διάφορες νομοθεσίες, είτε με διάφορες υπολογιστικές μεθόδους, μια από τις οποίες είναι και η εκτίμηση κινδύνου (Risk Assessment).



Εικόνα Β.17: Κτίρια που δεν έχουν υποστεί εργασίες αποκατάστασης

Με βάση τα αποτελέσματα της εκτίμησης κινδύνου, η οποία όπως αποδεικνύεται παρακάτω αποτελεί μια ασφαλή εναλλακτική για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, μπορούν να αναζητηθούν οι πιθανές λύσεις και συγκρίνοντάς αυτές να επιλεγεί η βέλτιστη τόσο από τεχνική όσο και από οικονομική άποψη.

Με τον τρόπο αυτό ο χώρος των παλαιών μεταλλείων του Λαυρίου θα μπορέσει να συνεχίσει τη λειτουργία του, έστω και αν το αντικείμενο θα έχει αλλάξει εντελώς. Η συνέχιση της ύπαρξης ενός σημαντικού από ιστορικής αλλά και συναισθηματικής απόψεως χώρου για την πόλη του Λαυρίου και την ευρύτερη περιοχή δίνει ένα τόνο αισιοδοξίας για το μέλλον.

### **B.2.1.1 Εκτίμηση Κινδύνου στο Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου**

Καθημερινά ο άνθρωπος, μέσω των διαφόρων δραστηριοτήτων, του έρχεται αντιμέτωπος με την πιθανότητα να του συμβεί κάποιο ατύχημα. Η οδήγηση ενός αυτοκινήτου ή ακόμα και η κατανάλωση τροφής εμπεριέχουν κάποιο ποσοστό επικινδυνότητας για την υγεία του. Αναλογιζόμενος ο κάθε άνθρωπος τις ανάγκες του, μπορεί να αποφασίζει ποιους κινδύνους αξίζει να αντιμετωπίσει και ποιους όχι. Όσο εύκολο όμως είναι να αποφασίσει κάποιος για τις καθημερινές συνήθειες τόσο δύσκολο είναι όταν ο κίνδυνος προέρχεται από την ρύπανση του περιβάλλοντος. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να γίνει αξιολόγηση του κινδύνου. Πρέπει δηλαδή να βρεθεί ένα μέγεθος το οποίο να δηλώνει την πιθανότητα να εμφανίσει κάποιο άτομο προβλήματα υγείας, τα οποία να οφείλονται στην ρύπανση του περιβάλλοντος.

Ένα παλιό μεταλλείο μπορεί να κρύβει ιδιαίτερους κινδύνους για την υγεία των κατοίκων μιας ευρύτερης περιοχής. Υπάρχει περίπτωση να έχουν απομείνει επικίνδυνα χημικά στοιχεία και η απάντηση στο ερώτημα πόσο κινδυνεύει η ανθρώπινη υγεία δεν είναι εύκολο να δοθεί. Πρέπει να μελετηθούν πολλές παράμετροι του προβλήματος. Για παράδειγμα πρέπει να εξεταστεί αν το χημικό στοιχείο έχει μολύνει εκτός από το έδαφος και τα υπόγεια νερά ή ακόμα και τον αέρα. Τα βασικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν είναι 4:

- Ποιοι ρύποι υπάρχουν στην υπό εξέταση περιοχή: πρέπει να βρεθούν και να αναγνωριστούν όλοι οι πιθανοί ρύποι και να μετρηθεί η συγκέντρωση του καθενός. Ενδέχεται να χρειαστεί η μέτρηση της συγκέντρωσης κάποιου στοιχείου τόσο στο έδαφος όσο και στον αέρα ή στο νερό.

- Πως έρχεται σε επαφή ο άνθρωπος με τα στοιχεία αυτά: σε πρώτη φάση πρέπει να γίνει έρευνα για την έκταση της ρύπανσης. Αν αυτή περιορίζεται στο έδαφος ή αν μέσω του υδροφόρου ορίζοντα μπορεί να επηρεάσει την ανθρώπινη υγεία. Μεγάλη σημασία έχει το είδος της επαφής (εισπνοή ή κατάποση), αλλά και ο χρόνος έκθεσης. Μεγαλύτερο κίνδυνο δηλαδή αντιμετωπίζει κάποιος που επισκέπτεται συχνά το χώρο από κάποιον που απλώς μένει κοντά.

- Πόσο επικίνδυνος είναι ο κάθε ρύπος: υπάρχουν στοιχεία που μπορεί να αποδειχτούν πολύ επικίνδυνα για την υγεία του ανθρώπου (π.χ τα καρκινογενή) και άλλα που δεν προκαλούν τόσο μεγάλη ανησυχία. Σε κάθε περίπτωση, είμαστε σήμερα σε θέση να γνωρίζουμε την επίδραση που έχουν όλα τα στοιχεία στην ανθρώπινη υγεία.

- Σε ποια συγκέντρωση είναι ασφαλές το κάθε στοιχείο.  
Στα τέσσερα αυτά ερωτήματα έρχεται να δώσει απάντηση η “εκτίμηση κινδύνου” (Risk Assessment). Η κάθε περίπτωση είναι διαφορετική όσον αφορά τους ρύπους και τις πιθανές βλάβες που προκαλούν στην ανθρώπινη υγεία και η μέθοδος αυτή εξετάζει την κάθε περίπτωση ξεχωριστά. Η μέθοδος εκτιμά τους τρέχοντες αλλά και τους μελλοντικούς κινδύνους για την υγεία σε περίπτωση που δεν γίνει καμία ενέργεια για τον καθαρισμό της περιοχής. Δηλαδή εκτιμά τον κίνδυνο με τις υπάρχουσες συνθήκες. Η εύρεση και η εφαρμογή της κατάλληλης λύσης, η οποία θα αντιμετωπίσει το υπάρχον πρόβλημα με τον βέλτιστο τρόπο, είναι ένα άλλο πρόβλημα που χρήζει αντιμετώπισης. Ο σκοπός είναι, με τη βοήθεια της μεθόδου για την αξιολόγηση του κινδύνου, να φτάσει το ποσοστό κινδύνου σε αποδεκτά επίπεδα.



### **B.2.2 Σημερινή κατάσταση αρχαίων εγκαταστάσεων.**

Όσον αφορά για τις αρχαίες εγκαταστάσεις το συγκρότημα Μπερτσέκο που περιλαμβάνει εκτός από το ελικοειδές πλυντήριο και τρία επίπεδα πλυντήρια πλαισιωμένα με τριβεία, δεξαμενές νερού, και με τα διάφορα δωμάτια έχει υποστεί μεγάλη καταστροφή από τη σύγχρονη μεταλλευτική δραστηριότητα που αναπτύχθηκε στην περιοχή τον προηγούμενο αιώνα. Βέβαια πραγματοποιήθηκε η αποκατάσταση του ελικοειδούς πλυντηρίου με τα μαρμάρινα κομμάτια του πλυντηρίου που βρέθηκαν διάσπαρτα στη γύρω περιοχή από την ομάδα του καθηγητή κ.Κονοφάγου.

Η κοιλάδα Αρύ βρίσκεται στο ΒΔ τμήμα της Λαυρεωτικής ανάμεσα σε Ανάβυσσο και Κερατέα, σε μια απόσταση 13 χιλ. περίπου από το Λαύριο και αποτελεί μια σημαντική βιομηχανική περιοχή της αρχαιότητας λόγω των πλούσιων κοιτασμάτων. Τα ευρεθέντα κυκλικά επίπεδα ρείθρα στο Αρύ μαρτυρούν ότι οι αρχαίοι Έλληνες, εκτός από τις κατασκευές για τον εμπλουτισμό των μεταλλευμάτων δηλαδή επίπεδα και ελικοειδή πλυντήρια, για την κατεργασία του μεταλλεύματος έκαναν χρήση και άλλων ειδικών κατασκευών, άγνωστων μέχρι τώρα στην επιστημονική κοινότητα.

Η κοιλάδα Αρύ αποτελεί επίσης μια σημαντική βιομηχανική περιοχή της αρχαιότητας λόγω των πλούσιων κοιτασμάτων και μια σπάνια περίπτωση βιομηχανικής εγκαταστάσεως αφού συνυπάρχουν βιομηχανικές εγκαταστάσεις της αρχαιότητας και των νεωτέρων χρόνων. Η ανασκαφική έρευνα έφερε στο φως ανάμεσα στα επίπεδα πλυντήρια και 4 μαρμάρινα ρείθρα της ύστερης κλασσικής περιόδου μοναδικά μνημεία της αρχαίας τεχνολογίας. Τα ρείθρα είναι κυκλικής μορφής σκαλισμένα πάνω σε μαρμάρινα κομμάτια και τρία εξ αυτών σώζονται ακέραια, συγκριτικά με τα μέχρι τώρα γνωστά ρείθρα, που είναι κατεστραμμένα και ελλειπή.

Στη δυτική πλαγιά του λόφου Βελατούρι βρίσκεται το κέντρο του αρχαίου δήμου Θορικού. Από τον αρχαίο δήμο σήμερα σώζονται το θέατρο, μέρη του

οικισμού και των εγκαταστάσεων όπου γινόταν η επεξεργασία των μετάλλων, ένας τετράγωνος πύργος του 4ου αιώνα π.Χ., τα νεκροταφεία και το ιερό της Δήμητρας και της κόρης. Ο οικισμός γνωστός ως βιομηχανική πόλη εκτείνεται στη βραχώδη κατηφορική πλαγιά του λόφου Βελατούρι. Ημιτελείς όμως παραμένουν οι εργασίες αναστήλωσης του θεάτρου, της ανάδειξης του περιβάλλοντος χώρου καθώς και της περίφραξης.



Εικόνα Β.18: Αεροφωτογραφία του αρχαίου δήμου του Θορικού

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανακεφαλαιώνοντας τα παραπάνω εξάγονται ορισμένα πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα, σχετικά με το Λαύριο, το Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου, την περιβαλλοντική του κατάσταση και τους τρόπους εξυγίανσής του που τα παρουσιάζουμε παρακάτω.

**1. Η πόλη του Λαυρίου συνδέεται ιστορικά με τη βιομηχανία και τη μεταλλευτική.** Πρόκειται για μια πόλη, η οποία στην ουσία δημιουργήθηκε για να καλύψει τις ανάγκες σε εργατικό δυναμικό στην περιοχή, λόγω της ανάπτυξης της βιομηχανίας και της μεταλλευτικής από το τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα έως και λίγο πριν το τέλος του 20<sup>ου</sup>. Η σχέση αυτή όμως υπήρξε αμφίδρομη αφού οι κάτοικοι μετακινήθηκαν προς την ευρύτερη περιοχή του Λαυρίου με απώτερο σκοπό την εύρεση εργασίας, η οποία και τους εξασφάλισε τα στοιχειώδη που είχαν ανάγκη για να ζήσουν. Κάθε κρίση που περνούσαν οι δύο αυτοί κλάδοι, είχε άμεση επίδραση στην κοινωνική και -κυρίως- οικονομική ζωή της πόλης. Οι δραστηριότητες αυτές, αν και υπήρξαν ζωτικής σημασίας για την πόλη και τους κατοίκους της, ταυτόχρονα υποβάθμισαν το βιοτικό τους επίπεδο, κυρίως μέσω της προσβολής του περιβάλλοντος.

**2. Η δημιουργία του Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην ευρύτερη περιοχή.** Σε μια περιοχή σαν το Λαύριο που μαστίζεται από την ανεργία και πλήττεται από την οικονομική στασιμότητα, κάθε νέα επενδυτική πράξη μπορεί να αποτελέσει σανίδα σωτηρίας. Η κατασκευή του Πάρκου μπορεί να μη δημιουργεί πολλές νέες θέσεις εργασίας για τους κατοίκους της περιοχής, μια και οι περισσότεροι εργαζόμενοι θα προέρχονται από τις εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο, δημιουργεί όμως μια δυναμική. Ένας αριθμός ανθρώπων θα εργάζεται καθημερινά στις εγκαταστάσεις του Πάρκου και ίσως σταδιακά να αρχίσει να έχει συναλλαγές

με επιχειρήσεις -εμπορικές κυρίως- της περιοχής. Επιπλέον, η δημιουργία του Πάρκου σε συνδυασμό με την ύπαρξη της Αττικής Οδού, του Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών στα Σπάτα και της μελλοντικής αναβάθμισης του λιμένα της πόλης, είναι πολύ πιθανό να οδηγήσουν στη δραστηριοποίηση και άλλων φορέων, ιδιωτικών ή δημόσιων, στην ευρύτερη περιοχή. Κάτι τέτοιο θα άλλαζε τη φυσιογνωμία της πόλης.

**3. Η μακροχρόνια λειτουργία των μεταλλείων του Λαυρίου δημιούργησε σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα, κυρίως εντός των ορίων τους.** Όπως είναι αναμενόμενο, η πολύχρονη μεταλλευτική δραστηριότητα οδήγησε στη συσσώρευση τοξικών ουσιών, σε μεγάλες συγκεντρώσεις, πλησίον των μεταλλείων. Η εξυγίανση του χώρου, ώστε να δημιουργηθεί ένα ασφαλές περιβάλλον εργασίας για τους ανθρώπους που θα βρίσκονται καθημερινά στις εγκαταστάσεις του χώρου, είναι επιβεβλημένη.

**4. Μελέτες για την εκτίμηση κινδύνου έδειξαν ότι το πρόβλημα είναι υπαρκτό, σοβαρό σε κάποιες περιπτώσεις, αλλά η κατάσταση του Πάρκου είναι αναστρέψιμη.** Για την κατανόηση της σοβαρότητας του προβλήματος της ρύπανσης του Πάρκου, ήταν απαραίτητες ορισμένες δειγματοληψίες σε όλα τα μέσα (αέρας, έδαφος, νερό) για τον εντοπισμό επικίνδυνων τοξικών ουσιών. Μετά την αναγνώριση των ουσιών αυτών και τη μέτρηση των συγκεντρώσεών τους, έπρεπε να βρεθεί ένας τρόπος να υπολογιστεί ο κίνδυνος που διατρέχει ο άνθρωπος. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι η απευθείας σύγκριση των συγκεντρώσεων με τις αντίστοιχες που θέτουν ως όρια οι διάφορες νομοθεσίες. Τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και δείχνουν αμέσως τις διαφορές, όπου υπάρχουν. Αυτό όμως από μόνο του μπορεί να μην είναι ιδιαίτερα κατατοπιστικό για τον κίνδυνο που πιθανόν να διατρέχει ο άνθρωπος. Για το λόγο αυτό, έχουν αναπτυχθεί διάφορες μεθοδολογίες που εκτιμούν τον κίνδυνο που προκύπτει από την παρουσία των

τοξικών ουσιών. Με τη βοήθεια της μεθόδου αυτής, εντοπίστηκαν οι ρύποι που προκαλούν τα μεγαλύτερα προβλήματα και αποδείχθηκε ότι η κατάσταση μπορεί, με κατάλληλες διαδικασίες, να αντιστραφεί.

**5. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος προέρχεται από την παρουσία του αρσενικού και μέσω της κατάποσης.** Η εκτίμηση κινδύνου απέδειξε ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η παρουσία αρσενικού στο χώρο του Πάρκου. Σε μικρότερη κλίμακα εμφανίζεται και το χρώμιο. Όσον αφορά την οδό μεταφοράς τους στον ανθρώπινο οργανισμό, ο μεγαλύτερος κίνδυνος προκύπτει μέσω της κατάποσης, γεγονός που οδηγεί σε συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης.

**6. Λύση στο πρόβλημα δίνεται με απομάκρυνση των ρύπων ή αποκοπή της οδού μεταφοράς τους στον άνθρωπο.** Αρχικός στόχος είναι η απομάκρυνση των επικίνδυνων ουσιών ή η μείωση της συγκέντρωσής τους, ώστε να είναι σύμφωνες με τα όρια των διαφόρων νομοθεσιών ή να δίνουν αποτελέσματα στην εκτίμηση κινδύνου, σύμφωνα με τα όρια που έχουν τεθεί. Στη συγκεκριμένη περίπτωση που εξετάζεται, ο κίνδυνος προκύπτει μέσω της κατάποσης. Η περιοχή που χρειάζεται εξυγίανση είναι ένας κλειστός χώρος, στον οποίο η είσοδος ελέγχεται και κανένας δεν μπορεί να προβεί σε οποιαδήποτε εργασία θα αλλοίωνε τη μορφή του, χωρίς ειδική άδεια. Επίσης δεν προβλέπεται, στο μέλλον, αλλαγή της χρήσης. Γνωρίζοντας όλα αυτά, η επιλογή της λύσης του προβλήματος μέσω της αποκοπής της οδού μεταφοράς των ρύπων στον άνθρωπο, φαίνεται εφικτή.

**7. Υπάρχουν δεκάδες μέθοδοι αντιμετώπισης ρυπασμένων περιοχών.** Η κατανόηση, από πλευράς του ανθρώπου, των επιπτώσεων που έχουν στην υγεία του διάφορες τοξικές ουσίες, καθώς και η αύξηση των περιοχών που

είχαν προσβληθεί και συνεχίζουν να προσβάλλονται από τέτοιες ουσίες, οδήγησε στην ανάγκη να αναζητηθούν τρόποι εξυγίανσης των περιοχών αυτών. Σήμερα, υπάρχουν και εφαρμόζονται δεκάδες διαφορετικές μέθοδοι που σκοπό έχουν την αποκατάσταση περιοχών που έχουν πληγεί από ανόργανους ή οργανικούς ρύπους, από ραδιενεργά στοιχεία ή από πετρέλαιο και παράγωγά του. Η ρύπανση μπορεί να έχει προσβάλλει το έδαφος, τον αέρα, ή το νερό. Κάποιες μέθοδοι στοχεύουν στην απομάκρυνση των ρύπων μέσω κατάλληλης τεχνικής, ενώ άλλοι επικεντρώνονται στην αποκοπή της οδού μεταφοράς τους στον άνθρωπο. Υπάρχουν και ορισμένες που δρουν συνδυαστικά, στοχεύοντας και στα δύο. Η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου γίνεται αφού εξεταστούν όλες οι παράμετροι του προβλήματος και προτιμάται εκείνη που πετυχαίνει υψηλή απόδοση με μικρότερο κόστος.

**8. Βέλτιστη λύση για την περίπτωση του Πάρκου αποτελεί ο συνδυασμός των συγγενών μεθόδων της κάλυψης και της απομόνωσης.** Η εξέταση των πιθανών λύσεων έδειξε ότι υπάρχουν αρκετές οι οποίες, από τεχνικής απόψεως, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην περίπτωση που εξετάζεται. Ο όγκος του ρυπασμένου εδαφικού υλικού όμως καθιστά τις περισσότερες από αυτές ιδιαίτερα δαπανηρές απαιτώντας ποσά της τάξεως των 100-200 εκατομμυρίων ευρώ. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του προβλήματος, δηλαδή ο κίνδυνος που προκύπτει ουσιαστικά μόνο μέσω της κατάποσης και η πλήρως ελεγχόμενη περιοχή, ευνοούν την επιλογή της κάλυψης ως λύση. Η εφαρμογή αυτή στοχεύει στη διακοπή της επαφής μεταξύ των ρύπων και του περιβάλλοντος. Το κάλυμμα που θα κατασκευαστεί, από όποιο υλικό ή υλικά και αν προέρχεται, είναι εύκολο να συντηρηθεί και να προστατευθεί αφού θα βρίσκεται εντός ελεγχόμενης περιοχής. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με την απομόνωση. Στο τμήμα ή τα τμήματα που θα επιλεγούν για την κατασκευή ενός ασφαλούς και στεγανοποιημένου χώρου, η προστασία και η συντήρηση είναι εύκολο να γίνουν. Με τον τρόπο αυτό, η κατασκευή μπορεί να εγγυηθεί

την απομόνωση των επικίνδυνων ουσιών και κατά συνέπεια να αποτελέσει την οριστική λύση του προβλήματος.

**9. Οι μέθοδοι εξυγίανσης δεν πρέπει να αποτελούν άλλοθι στις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες.** Σήμερα, με την εξέλιξη πολλών διαφορετικών τεχνολογιών για την εξυγίανση ρυπασμένων περιοχών, ελάχιστες είναι οι περιπτώσεις, ανάμεσα στις εκατοντάδες χιλιάδες, που θεωρούνται μη αναστρέψιμες. Αντιθέτως, ανάλογα με τα μέσα και το χρόνο που υπάρχει, η εξυγίανση μπορεί να επιτευχθεί. Κάτι τέτοιο όμως δεν μπορεί να αποτελεί πανάκεια. Σε κάθε δραστηριότητα είναι απαραίτητη η μέριμνα για τον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και όχι η αδιαφορία για αυτές, με το σκεπτικό ότι θα αντιμετωπιστούν όταν η κατάσταση επιδεινωθεί αρκετά. Το κόστος της πρόληψης είναι κατά πολύ μικρότερο από το αντίστοιχο που απαιτείται για την εκ των υστέρων αποκατάσταση.

## **Επίλογος**

Έχουν περάσει δεκαέξι αιώνες από τότε που το αρχαίο Λαύριο έσφιζε από ζωή κάνοντας την Αθήνα να ακμάζει. Μετά από δεκατρείς αιώνες τη σκυτάλη παίρνει η Γαλλική Εταιρία Μεταλλείων Λαυρίου (Γ.Ε.Μ.Λ) για να δώσει νέα πνοή στο αγέρωχο Λαύριο. Η Γαλλική Εταιρία Μεταλλείων Λαυρίου άλλαξε χρήση. Τα κτίρια της άλλαξαν υπόσταση. Κτίρια που από μόνα τους είναι η ίδια η ιστορία, που μαρτυρούν τον αγώνα για ζωή και επιβίωση, κτίρια των οποίων η χρήση επαναπροσδιορίστηκε. Οι εργαζόμενοι πλέον ασχολούνται σε επιχειρήσεις υψηλής τεχνολογίας και όχι στις μεταλλουργικές εγκαταστάσεις της Γ.Ε.Μ.Λ. Ολόκληρο το κτιριακό βιομηχανικό συγκρότημα της Γ.Ε.Μ.Λ μοιάζει με υπαίθριο μουσείο, είναι μια πραγματική κοιτίδα βιομηχανικού πολιτισμού.

Μνήμες, θύμησες, αγάπη για τα μεταλλεία, για την ιστορία του Λαυρίου, όλα

συνυφασμένα με την εξέλιξη και το σεβασμό στη βιομηχανική παράδοση της περιοχής. Οι άνθρωποι του Λαυρίου είναι μεγαλωμένοι μέσα στην τεχνολογία. Το Τ.Π.Π.Λ οφείλει να εμπιστεύεται τους κατοίκους του και τον τρόπο σκέψης τους. Οφείλει να σέβεται και να υπολογίζει την κοινωνία και την πραγματικότητα μέσα στην οποία είναι ενταγμένο. Τα πρώτα αποτελέσματα είναι ήδη ορατά.

Το δέσιμο των κατοίκων του Λαυρίου με την πόλη τους είναι τόσο ισχυρό, ώστε οι κάτοικοι του Λαυρίου, οι οποίοι ήταν όλοι, σχεδόν στο σύνολό τους, εσωτερικοί και εξωτερικοί μετανάστες, θεωρώντας πλέον τους εαυτούς τους Λαυρεώτες, κατέβαλαν, στο μέτρο του δυνατού, προσπάθειες να παραμείνουν στην πόλη του Λαυρίου και μετά την περίοδο της αποβιομηχάνισης, η οποία δημιούργησε αμέτρητα προβλήματα.

Η παιδεία των ανθρώπων του Λαυρίου είναι στενά συνδεδεμένη με την ιστορία του. Η γενιά των εργατών έχει μεγαλώσει και αναθρέψει, υπό δύσκολες συνθήκες, μια γενιά επιστημόνων. Μια γενιά που στο μεγαλύτερό της ποσοστό, επιστρέφει στον τόπο της για να προσφέρει εδώ τις γνώσεις της. Όλοι έχουμε την πεποίθηση ότι η πρόοδος θα επέλθει από την τεχνολογία και τον πολιτισμό. Η σχέση μας με τη βιομηχανία και την τεχνολογία είναι στενή και δεν αποσυντίθεται εύκολα έστω και αν έχουν περάσει χρόνια από το κλείσιμο των εργοστασίων. Η εκτίμησή μας είναι ότι το Τεχνολογικό Πάρκο του Λαυρίου, στην πορεία στις διαδοχικές χρήσεις των κτιρίων για υψηλής τεχνολογίας δραστηριότητες από διάφορες επιχειρήσεις, είναι σε θέση να συμβάλλει στη φυσιογνωμία της πρώην «Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου» και του σύγχρονου Λαυρίου. Η ιστορία συνεχίζεται.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.
- 2) Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο και η ελληνική τεχνική παραγωγής του αργύρου.», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα 1974.
- 3) Κονοφάγος.Κ , «Η δημοκρατία της Αθήνας και οι παραχωρήσεις στους πολίτες της των μεταλλείων αργύρου της Λαυρεωτικής κατά τον 4<sup>ο</sup> αιώνα π.χ.Ο βασικός ρόλος του αργύρου του Λαυρίου στην ισχύ και τον πολιτισμό της Αθήνας.», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα 1970.
- 4) Σεργίδτσας, Π , «Τα αρχαία μεταλλεία Λαυρίου», Αθήνα, Αύγουστος 1966.
- 5) Νικητίδης.Ν , «Αρχαία μεταλλουργία στο Λαύριο ή «Σίμος κατέλαβεν Ασκληπιακόν», Αθήνα 2007.
- 6) Τσαΐμου Γ.Κ., «Ο εμπλουτισμός του μεταλλεύματος στα επίπεδα πλυντήρια του Αρχαίου Λαυρίου. Πειραματική βεβαίωση», Αθήνα, 1990
- 7) Δερμάτης.Γ. «Λαύριο το μαύρο φως .Η μεταλλευτική και μεταλλουργική βιομηχανία στο Λαύριο 1860-1917,ελληνική και ευρωπαϊκή διάσταση.» Αθήνα, 2003.
- 8) Έκθεση Ερευνητικού Προγράμματος Περιβαλλοντικής Εξυγίανσης Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου, Τεύχος: Αξιολόγηση Κινδύνου για Ανθρώπινη Υγεία, υπεύθυνος: Δ. Καλιαμπάκος, ΕΜΠ Αθήνα 2000

9) Κ. Τσάιμου, «Εργασία και Ζωή στο Αρχαίο Λαύριο σε εγκατάσταση εμπλουτισμού μεταλλευμάτων τον 4ο αιώνα π.Χ.», Διδακτορική διατριβή που υποβλήθηκε στο τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων–Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, Αθήνα 1988.

10) Γεωργάνου Ε., Σαγρόπουλου Α., «Τρισδιάστατη φωτορεαλιστική απεικόνιση του εμπλουτισμού και της ζωής των δούλων στο αρχαίο Λαύριο», Διπλωματική εργασία που υποβλήθηκε στο τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων–Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, Αθήνα 2007.

11) Μαρκουλή.Αθ. «Η δημιουργία και εξέλιξη της Γαλλικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρείου (Γ.Ε.Μ.Λ), σηματοδοτεί νέες εξελίξεις στον οικονομικό και βιομηχανικό τομέα της Ελληνικής κοινωνίας του 19ου και 20ου αι».Αθήνα, Ιούνιος 2008.

12) Έκθεση Ερευνητικού Προγράμματος Περιβαλλοντικής Εξυγίανσης Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου, Τεύχος: Περιβαλλοντικός Χαρακτηρισμός Εδαφών Τεχνολογικού Πάρκου Λαυρίου, υπεύθυνη: Π. Νέου Συγκούνα, ΕΜΠ, Αθήνα 2000.

13) Χελιουδάκη – Βαρδή Αικατερίνη, «Η κατασκευή του Αττικού Τετράδραχμου». Διπλωματική εργασία που υποβλήθηκε στο τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, Αθήνα , Οκτώβρης 2008

14) <http://www.ltp.ntua.gr/home>

15) <http://www.mylavrio.gr>

16) <http://www.lavrioconference.gr>

17) <http://www.ancmet.metal.ntua.gr>

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ**

- Εικόνα Α.1:** χάρτης της Λαυρεωτικής..(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάμπας)
- Εικόνα Α.2:** Η μεταλλοφορία της Λαυρεωτικής (παραστατικά). (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.3:** Αναπαράσταση εργασίας δούλου σε ορθογωνική στοά. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.4:** Παράσταση μεταλλείου σε πλάκα του 5<sup>ου</sup> αι. π.Χ., Μουσείο Ανατολικού Βερολίνου. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.5:** Φρέατα αερισμού. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.6:** Πιθανή μέθοδος όρυξης αρχαίου φρέατος. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.7:** Ο χάρτης στοάς σε μεταλλείο του Θορικού. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.8:** Φρέαρ με τροχαλία. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.9:** Μία ερμηνεία του δίδυμου φρέατος. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.10:** Διάφορα είδη φρεάτων του αρχαίου Λαυρίου. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.11:** Απαγορευόταν με θανατική ποινή η κοπή των κολόνων στα παλιά μεταλλεία(Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.12:** Θαλάμοι και στύλοι, διπλά πατώματα και «όρμοι». (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.13:** Αρχαία εκμετάλλευση με τη μέθοδο των βαθμίδων. (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.14:** Τρία αρχαία σφυριά του Λαυρίου, βάρους 2 κιλών, σίδηρος (συλλογή Κ. Κονοφάγου). (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.15:** Σφυρί και τσάπα του αρχαίου Λαυρίου (συλλογή Κ. Κονοφάγου). (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)
- Εικόνα Α.16:** Σιδερένιο σφυρί και ξύλινο φτυάρι και αρχαία λάμπα ορυκτή.

**Πίνακας 1.** (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)

**Εικόνα Α.17:** Κομμάτια από τραχύτη (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο και η ελληνική τεχνική παραγωγής του αργύρου.»), Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα 1974.)

**Εικόνα Α.18:** πλυντήριο τύπου 1 (Γεωργάνου Ε., Σαγρόπουλου Α., «Τρισδιάστατη φωτορεαλιστική απεικόνιση του εμπλουτισμού και της ζωής των δούλων στο αρχαίο Λαύριο»)

**Εικόνα Α.19:** πλυντήριο τύπου 2 (Γεωργάνου Ε., Σαγρόπουλου Α., «Τρισδιάστατη φωτορεαλιστική απεικόνιση του εμπλουτισμού και της ζωής των δούλων στο αρχαίο Λαύριο»)

**Εικόνα Α.20:** Δεξαμενές νερού (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)

**Εικόνα Α.21:** Δεξαμενή νερού. (Φαίνεται το υδραυλικό κονίαμα) (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)

**Εικόνα Α.22:** Εικονική αναπαράσταση του συγκροτήματος τήξεως. (Χελιουδάκη-Βαρδή Αικατερίνη.»Η κατασκευή του Αττικού Τετράδραχμου»)

**Εικόνα Α.23:** Εικονική αναπαράσταση της εργασίας στις καμίνους τήξεως. (Χελιουδάκη-Βαρδή Αικατερίνη.»Η κατασκευή του Αττικού Τετράδραχμου»)

**Εικόνα Α.24:** Εικονική αναπαράσταση της αρχαίας καμίνου τήξεως. (Χελιουδάκη-Βαρδή Αικατερίνη.»Η κατασκευή του Αττικού Τετράδραχμου»)

**Εικόνα Α.25:** Εικονική αναπαράσταση της καμίνου κυπέλλωσης. (Χελιουδάκη-Βαρδή Αικατερίνη.»Η κατασκευή του Αττικού Τετράδραχμου»)

**Εικόνα Α.26:** Χαρακτηριστική επιγραφή παραχώρησης «ΣΙΜΟΣ ΚΑΤΕΛΑΒΕ ΑΣΚΑΛΗΠΙΑΚΟΝ» (Κ.Κονοφάγος «Το Αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα, Μάιος 1980)

**Διάγραμμα Α.1:** Παραγωγή στο αρχαίο Λαύριο.

**Πίνακας 2.** (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)

**Πίνακας 3** (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)

**Εικόνα Α.27:** Αθηναϊκό τετράδραχμο, 450 π.Χ., άργυρος Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο και η ελληνική τεχνική παραγωγής του αργύρου.», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα 1974

**Εικόνα Α.28:** Αθηναϊκό τετράδραχμο 450π.Χ. άργυρος Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο και η ελληνική τεχνική παραγωγής του αργύρου.», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα 1974

**Εικόνα Α.29:** Αρχαίο θέατρο Θορικού. (αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάμπας)

**Εικόνα Α.30 :** Αθηναϊκό τετράδραχμο 500-40 Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο και η ελληνική τεχνική παραγωγής του αργύρου.», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα 1974

**Εικόνα Α.31:** Αθηναϊκό τετράδραχμο, 5<sup>ος</sup> αι. π.Χ., άργυρος Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο και η ελληνική τεχνική παραγωγής του αργύρου.», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα 1974

0π.Χ, άργιλος

**Εικόνα Α.32:** Αθηναϊκό «εραλδικό» δίδραχμο, 5<sup>ος</sup> αιώνα π.Χ. Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο και η ελληνική τεχνική παραγωγής του αργύρου.», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα 1974

**Εικόνα Α.33:** Στύλοι του Ολυμπίου Διός. (αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάμπας)

**Εικόνα Β.1:** Μερική άποψη του λιμανιού τον 19ο αιώνα

**Εικόνα Β.2:** Είσοδος στοάς της ΓΕΜΛ

**Εικόνα Β.3:** Οξειδωμένο συμπαγές θειούχο μετάλλευμα Pb-Ag-Zn στο Λαύριο(στοά Καμάριζα) (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)

**Εικόνα Β.4:** Στοά των μεταλλείων (Κονοφάγος.Κ , «Το αρχαίο Λαύριο», Εκδοτική Ελλάδα, Αθήνα Μάιος 1980.)

**Πίνακας 4.**(Εθνική Στατιστική Υπηρεσία)

**Εικόνα Β.5:**Κτίρια που δεν έχουν υποστεί εργασίες αποκατάστασης.(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάππας)

**Εικόνα Β.6:**Κτίρια που δεν έχουν υποστεί εργασίες αποκατάστασης . .(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάππας)

**Εικόνα Β.7:**Μηχανουργείο 2 (εντός) .(<http://www.ltp.ntua.gr/home>)

**Εικόνα Β.8:**Πάνοραμική φωτογραφία του Τεχνολογικού Πάρκου. (Ε.Μ.Π. Τμήμα Μεταλλειολόγων)

**Εικόνα Β.9:** Το εσωτερικό του Μηχανουργείου1  
(<http://www.ltp.ntua.gr/home>)

**Εικόνα Β.10:**Μηχανουργείο 2 (εκτός) .(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάππας)

**Εικόνα Β.11:**Κτίρια που έχουν υποστεί εργασίες αποκατάστασης. .(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάππας)

**Εικόνα Β.12:**Βίλλα Σερπιέρη (εκτός) .( <http://www.ltp.ntua.gr/home>)

**Εικόνα Β.13:**Αεροφωτογραφία του Πάρκου και κομματιού της πόλης του Λαυρίου.(Ε.Μ.Π. Τμήμα Μεταλλειολόγων)

**Εικόνα Β.14:**Ο χώρος του Πάρκου βρίσκεται πολύ κοντά στη θάλασσα της περιοχής. .(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάππας)

**Εικόνα Β.15:**Το κτίριο του ‘Κονοφάγου’ . .(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάππας)

**Εικόνα Β.16:**Το κτίριο του ‘Κονοφάγου’ . .(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάππας)

**Εικόνα Β.17:** Κτίρια που δεν έχουν υποστεί εργασίες αποκατάστασεις. .(αρχείο Παπαδάκη-Τέγος-Λάππας)

**Εικόνα Β.18:**Αεροφωτογραφία του αρχαίου δήμου του Θορικού. .(Ε.Μ.Π. Τμήμα Μεταλλειολόγων)

