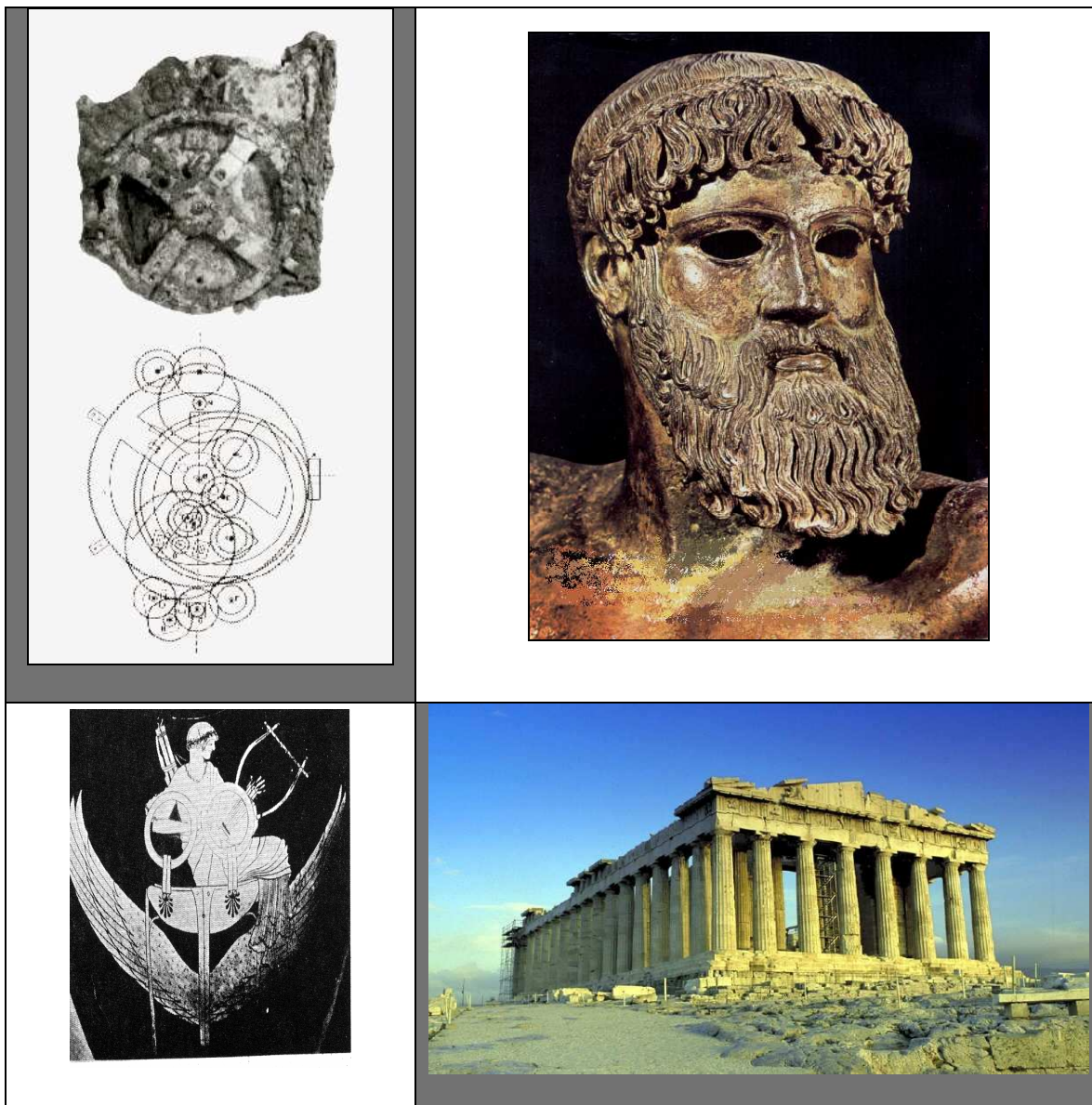


Αρχαίων Ελλήνων

Επιστήμη, Μηχανική και Τεχνολογία



Πιεραντώνιος Παπάζογλου, M.Eng, Υποψ. Δρ. ΕΜΠ

Λευκωσία, 2008

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	<u>Σελ.</u>
Α'. Εισαγωγή.....	3
Β'. Υλικά και Πρώτες Ύλες.....	4
ΞΥΛΟ.....	4
ΠΗΛΟΣ.....	4
ΛΙΘΟΣ.....	5
ΜΕΤΑΛΛΑ.....	5
Γ'. Εργαλεία και Όργανα.....	7
ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....	7
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ.....	9
Δ'. Μεγάλα Έργα και Κατασκευές.....	10
ΚΟΛΟΣΣΟΣ ΤΗΣ ΡΟΔΟΥ.....	10
ΦΑΡΟΣ ΤΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ.....	11
ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ ΚΩΠΑΪΔΑΣ.....	12
ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟ ΟΡΥΓΜΑ.....	13
Ε'. Εφευρέσεις και Μηχανισμοί.....	14
Ο Αρχιμήδης και ο Ατέρμων Κοχλίας.....	15
Κτησίβιος.....	17
Φίλων ο Βυζάντιος.....	18
Ήρων ο Αλεξανδρεύς.....	19
ΣΤ'. Τρία Ανεξήγητα Μυστικά.....	19
1. Ελληνική Γλώσσα.....	20
2. Μηχανισμός των Αντικυθήρων.....	20
3. Γεωδαιτικός Τριγωνισμός του Ελληνικού Χώρου.....	23
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	25

Α'. Εισαγωγή

Αρχαίος Ελληνικός Κόσμος και Επιστήμη είναι έννοιες συνυφασμένες. Η αναζήτηση της ανάπτυξης και εξέλιξης της επιστήμης, της μηχανικής και της τεχνολογίας στον Αρχαίο Ελληνικό Κόσμο είναι ένας πολλά υποσχόμενος τομέας έρευνας. Μέχρι πριν λίγα χρόνια, όμως, η όποια αναφορά σε αυτά τα θέματα ήταν ευκαιριακή, ενώ η δημοσίευση άρθρων – πολύ λιγότερο δε πραγματειών και βιβλίων – ήταν περιορισμένη σε μηδαμινά επίπεδα. Αυτός ο χώρος ήταν αγνοημένος από τους ειδικούς και άγνωστος για τον περισσότερο κόσμο σε βαθμό τέτοιο, που μπορεί να ειπωθεί ότι ήταν περιθωριοποιημένος. Συχνά δε, οι αναφορές σε αρχαία Ελληνικά επιστημονικά επιτεύγματα Μηχανικής και Τεχνολογίας επέσφραζαν στην καλύτερη περίπτωση σκωπτικά σχόλια περί ονειροφαντασίας ενώ, στην χειρότερη, οι λίγοι που τολμούσαν να αρθρώσουν τέτοιο ερευνητικό λόγο χλευάζονταν και υβρίζονταν ως ιστορικά άσχετοι, αρχαιολογικά ακατάρτιστοι, ακόμη και ως ακραίοι εθνικιστές και πατριδοκάπηλοι.

Στο εξωτερικό τα πράγματα ήταν καλύτερα. Φαίνεται ότι οι επιστήμονες, μηχανικοί και τεχνολόγοι του εξωτερικού ήταν πολύ πιο φιλέλληνες ή, εν πάση περιπτώσει, έδειχναν ήδη από περασμένους αιώνες ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην έρευνα των σωζόμενων κειμένων και ευρημάτων αρχαίας ελληνικής επιστήμης και μηχανικής. Ευρεία πεποίθηση ήταν ότι τέτοιου είδους αναζητήσεις θα μπορούσαν ενδεχομένως να οδηγήσουν σε ευφείς λύσεις και σύγχρονων προβλημάτων ή τουλάχιστον θα αποτελούσαν ορθά επιστημονικά εφαιτήρια για περαιτέρω ανακαλύψεις, καθώς ή ευρηματικότητα των αρχαίων Προγόνων μας εξέπληττε και συνεχίζει να εκπλήττει τους πάντες.

Η παρούσα περίληψη της μελέτης «Αρχαίων Ελλήνων Επιστήμη, Μηχανική και Τεχνολογία» έχει ως σκοπό την ανασκόπηση επιτευγμάτων απαράμιλλης επιστημονικής και μηχανικής σκέψης και εφευρετικότητας των αρχαίων Ελλήνων. Η παρουσίαση βασίζεται μόνο σε υλικό υπαρκτό και τεκμηριωμένο από ιστορικές ή σύγχρονες πηγές και αρχαιολογικά ευρήματα.

Β'. Υλικά και Πρώτες Ύλες

Οι πρώτες ύλες και τα υλικά που είχαν στη διάθεσή τους οι Έλληνες Επιστήμονες και Μηχανικοί καθόρισαν σε μεγάλο βαθμό, όπως ήταν λογικό, το επίπεδο της αντοχής, της λεπτομέρειας, της χρηστικότητας και του μεγέθους των έργων τους. Από τα σκεύη, τα εργαλεία και τα αντικείμενα, ως τους ναούς και τις άλλες μεγάλες κατασκευές, το επίπεδο της τεχνολογίας που διαμορφώθηκε εξαρτάται άμεσα από τη διαθεσιμότητα και τα χαρακτηριστικά των υλικών και των πρώτων υλών που χρησιμοποιούσαν οι Έλληνες μηχανικοί.

ΞΥΛΟ

Το Ξύλο αποτελεί, μαζί με τον πηλό και το λίθο, ένα από τα πρώτα υλικά τα οποία έθεσε σε χρήση ο άνθρωπος από τους προϊστορικούς χρόνους. Οι χρήσεις του ξεκινούν από όπλα και εργαλεία, σκεύη και μικροαντικείμενα, ως έπιπλα, εκμαγεία για διάφορες τέχνες, λατρευτικά σύμβολα, άρματα, μηχανήματα, κ.λπ. Ιδιαίτερη μνεία χρειάζεται στις εφαρμογές του ξύλου στην Οικοδομική αλλά και την Ναυπηγική (οι γνωστότερες είναι τα εμπορία από κρανειά και κυπαρίσσι εντός των οπονδύλων των κίωνων, το σκαρί και τα διάφορα εξαρτήματα και όργανα των πλοίων). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως ήταν καταγεγραμμένες οι ιδιότητες όλων των ειδών ξυλείας του Ελληνικού και όχι μόνο κόσμου, με συνιστώμενες χρήσεις λιγότερο ή περισσότερο εξειδικευμένες. Η προστασία του ξύλου γινόταν με ξύσιμο με άμμο και επάλειψη με πίσσα. Αργότερα χρησιμοποιούνταν μια ουσία από εντεριώνη κέδρου.

ΠΗΛΟΣ

Χρησιμοποιήθηκε ευρέως στον Ελληνικό κόσμο ήδη από τους προϊστορικούς χρόνους. Με ωμό πηλό οι Έλληνες κατασκεύαζαν δημόσια και ιδιωτικά κτίρια, αλλά και τείχη, πιστεύοντας μάλιστα ότι τα γήινα τείχη ήταν πιο ανθεκτικά, αν και δεν ήταν λίγοι οι στρατιωτικοί ηγέτες που χρησιμοποίησαν το νερό εναντίον τέτοιων κατασκευών, ακόμα και με εκτροπές ποταμών (π.χ. Κίμων). Ωμός ο πηλός αποτελούσε το υλικό για την παρασκευή του βασικού δομικού υλικού, της πλίνθου. Οπτός ο πηλός ονομαζόταν *κέραμος*. Η όπτηση γινόταν στο πιο σημαντικό εργαλείο των κεραμέων, τον κλίβανο (φούρνο). Ο οπτός πηλός χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή αρχιτεκτονικών μελών σε ναούς και σημαντικά κτίρια, για σκεύη και διακοσμητικά στοιχεία που έπρεπε να

είναι ανθεκτικά στο νερό, και φυσικά στην κάθε είδους κεραμική (χρηστική και διακοσμητική).

ΛΙΘΟΣ

Χρησιμοποιήθηκε αρχικά κυρίως για οχυρώσεις (κυκλώπεια τείχη και ογκόλιθοι) και θεμέλια. Αργότερα, από τον 7^ο αι. π.Χ., άρχισε να αντικαθιστά το ξύλο και τον πηλό σε πολλά σημεία των ναών και των σημαντικών κτιρίων, ενώ στην Κλασσική εποχή κυριαρχούσε. Έχει εξαιρετικό ενδιαφέρον το γεγονός ότι ήταν γνωστές οι ιδιότητες όχι μόνο των διαφόρων τύπων λίθων (σχιστόλιθος, ασβεστόλιθος, ηφαιστειογενής, κ.λπ.), αλλά και οι ιδιότητες του ίδιου υλικού αλλά από διαφορετικά μέρη, όπως για παράδειγμα το πεντελικό μάρμαρο, κυκλαδικό μάρμαρο, (χρωματιστά) μάρμαρα Λακωνίας, Θεσσαλίας, Καρύστου Ευβοίας, Χίου, κ.λπ. Ανάλογα με το σκοπό και τη χρήση που ήθελαν να πετύχουν, οι αρχιτέκτονες παράγγελλαν τα αντίστοιχα μάρμαρα: έτσι παρήγγειλαν ο Ικτίνος και ο Καλλικράτης συγκεκριμένα Πεντελικό μάρμαρο για τις οπτικές του και άλλες ιδιότητες.

ΜΕΤΑΛΛΑ

Η μεταλλουργία και η χρήση των μετάλλων είναι – μαζί με τη γραφή – ένας βασικός παράγοντας πολιτισμού. Η ύπαρξη και ανάπτυξη μεταλλουργίας κατατάσσει τον όποιο πολιτισμό σε ανώτερη εξελικτική βαθμίδα. Οι Έλληνες επεξεργάστηκαν διάφορα μέταλλα και κυρίως χαλκό, σίδηρο, κασσίτερο, άργυρο, χρυσό, μόλυβδο, χάλυβα. Οι χρήσεις των μετάλλων είναι πάρα πολλές και εκτείνονται από τα εργαλεία και τα όπλα, ως τα σκεύη, τα κοσμήματα, διαφόρων ειδών εξαρτήματα, μηχανήματα, κ.λπ. Είναι εντυπωσιακή η τρομερή μεταλλευτική Τεχνολογία των Ελλήνων: εργαλεία και κατασκευές εξόρυξης (στοές), τόρνοι, κλίβανοι, εγκαταστάσεις επεξεργασίας (πλυντήρια), χημική κατεργασία (κράματα), μεταφορές και εμπόριο μεταλλευμάτων (αποστάσεις, προδιαγραφές). Χαρακτηριστικό παράδειγμα υψηλής τεχνογνωσίας αποτελούν οι εγκαταστάσεις στο Λαύριο της Αττικής.



Εικόνα 1. Πλυντήρια μεταλλεύματος στο Λαύριο, 380 π.Χ.

Πηγή: Discovery & Science

Αξίζει ιδιαίτερης μνείας η Στήλη της Ελευσίνας του 400 π.Χ. Αποτελεί την πρώτη αναφορά σε τώρνο μετάλλων, αλλά ταυτόχρονα αποτελεί και την πρώτη παραγγελία βασισμένη σε αυστηρές τεχνικές και χημικές προδιαγραφές. Συγκεκριμένα, ο αρχιτέκτονας επιθυμεί την κατασκευή πόλων και εμπολίων από σκληρό μπρούντζο για τους κίονες της Φιλώνιας Στοάς στο Τελεστήριο της Ελευσίνας. Η προμήθεια προϋποθέτει ισχυρά εργαλεία εξόρυξης και επεξεργασίας. Βρισκόμαστε δηλαδή σε μια εποχή υψηλής τεχνολογίας στον τομέα της παραγωγής και κατεργασίας μετάλλων.

Η σημασία του έργου απαιτούσε «ό,τι το καλύτερο». Γι' αυτό και ο αρχιτέκτονας θέλει μέχρι και η εξόρυξη να γίνει με ιδιαίτερη φροντίδα και από άριστους τεχνίτες. Προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο θέλει να γίνει και μάλιστα προχωρά στον ορισμό του κράματος (11 μέρη χαλκό και 1 μέρος κασσίτερο) βάσει των επιθυμητών ιδιοτήτων που θέλει να προσδώσει στο κτίσμα του! Είναι ευνόητο ότι για «ό,τι το καλύτερο» πήγε στους καλύτερους: η παραγγελία αναφέρει ότι ο χαλκός πρέπει να είναι από το Μάριο της Κύπρου και ότι οι τεχνίτες που θα εμπλακούν σε οποιοδήποτε στάδιο της διαδικασίας πρέπει να είναι Κύπριοι.

Η μεταλλευτική βιομηχανία στην Κύπρο άρχισε περί το 3,500 π.Χ. με τη Σκουριώτισσα να είναι το αρχαιότερο μεταλλείο χαλκού στον κόσμο. Η λήψη του χαλκού από τις θειούχες ενώσεις του και τα οξειδιά του ήταν σχετικά εύκολη με πυρομεταλλουργία. Από τις σκωρίες που έχουν μείνει υπολογίστηκε ότι η παραγωγή

πρέπει να ανέρχεται στους 140 τόνους το χρόνο, ρυθμός που επέτρεπε την αναγέννηση των δασών που ήταν η καύσιμη ύλη για αυτή την ενεργοβόρο μέθοδο. Υπολογισμοί έχουν δείξει ότι ο χαλκός που παράχθηκε στην Κύπρο από την αρχαιότητα ήταν σε ποσότητες που αντιστοιχούν σε 17 φορές πλήρη αναδάσωση της νήσου ώστε να δοθεί η απαιτούμενη θερμογόνος ικανότητα. Δεν είναι τυχαία λοιπόν η Ομηρική αναφορά «δασόεσσα Κύπρος». Επίσης, δεν είναι λοιπόν τυχαίο ότι αυτή η γη με τη φοβερή γονιμότητα και αναγεννητική ικανότητα είχε προστάτιδα την Αφροδίτη, η οποία όμως ήταν παντρεμένη με τον Ήφαιστο, προστάτη της μεταλλουργίας και όλων των τεχνιτών...

Γ'. Εργαλεία και Όργανα

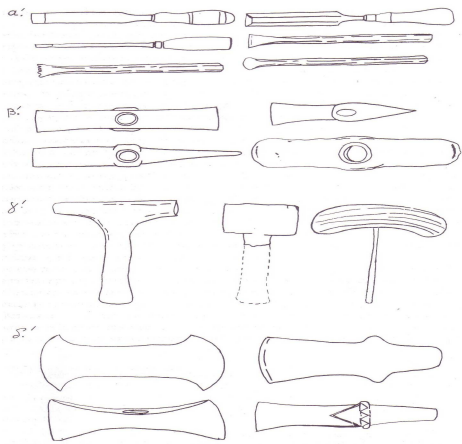
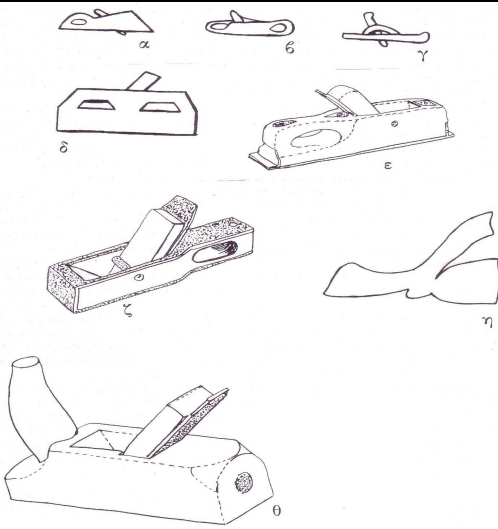
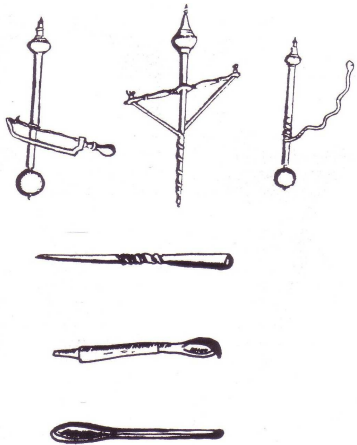
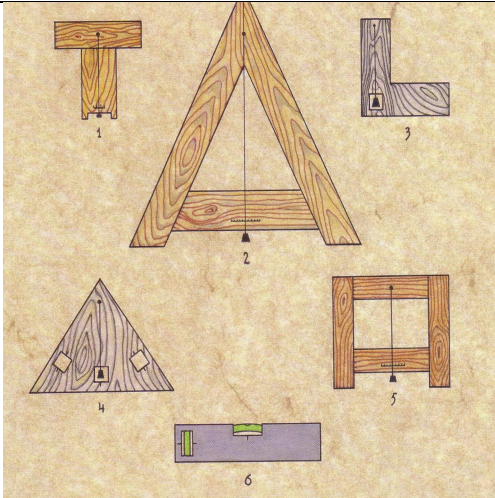
ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Αν και υπάρχουν λίγες αναφορές συγκεκριμένα για εργαλεία (αφού προφανώς θεωρούσαν αυτονόητη την ύπαρξη και χρήση), εντούτοις λεπτομερείς μελέτες κειμένων έχουν δώσει πληροφορίες που εξάγονται για τα διάφορα εργαλεία των:

- ο Τεκτόνων (ξύλουργών και ναυπηγών)
- ο Λιθουργών, λιθοξόων, οικοδόμων
- ο Πηλοποιών, πλινθουργών, κεραμέων
- ο Μεταλλωρύχων

Έτσι έχουμε εργαλεία όπως:

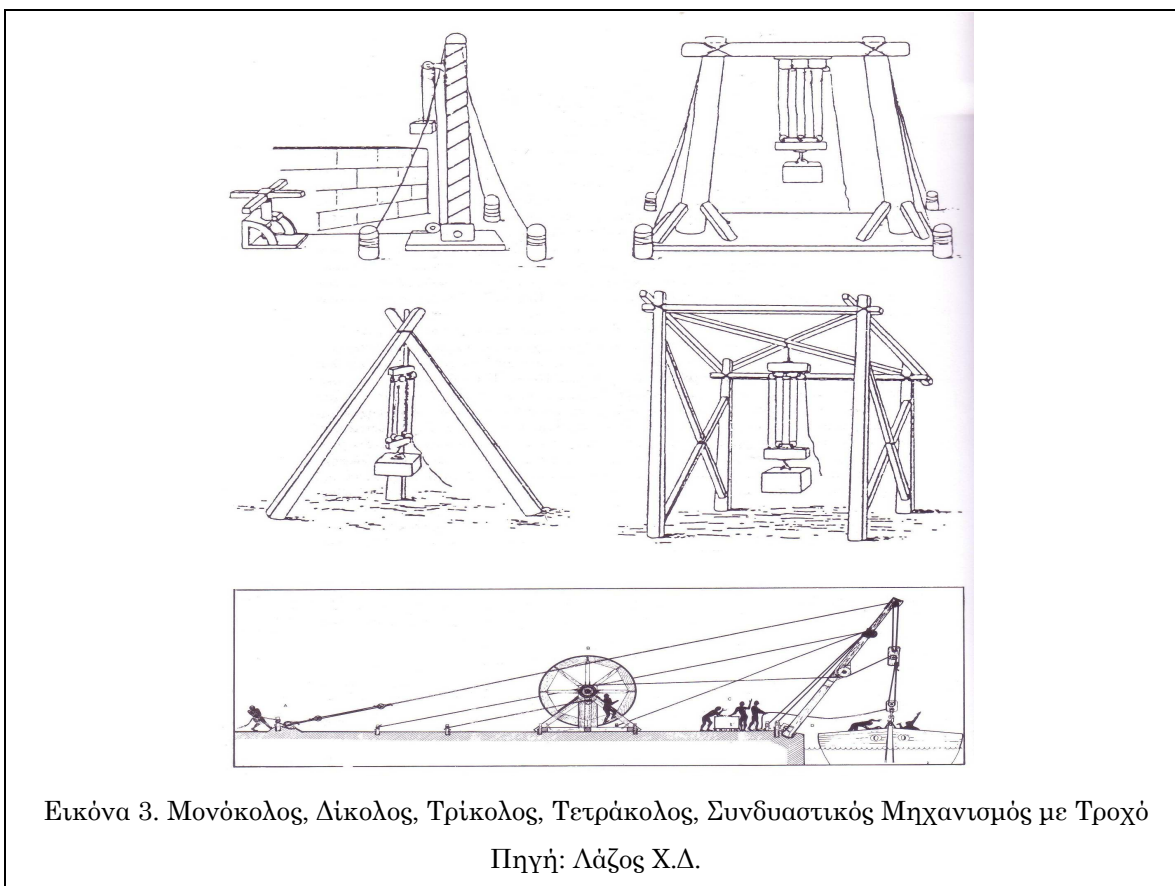
- ο *πέλεκυς*, η αξίνα από χάλυβα ή ορείχαλκο. Χρησίμευε στην πελέκηση
- ο *σκέπαρνον*, για ξέση ή λείανση
- ο *πρίων*, πριόνι
- ο *σφύρα*, για χτύπημα και ξύσιμο λίθων
- ο *τυπίς*, σιδερένιο εργαλείο για λάξευση

 Εικόνα 2α. Σμίλες, Αξίνες, Σφυριά, Πέλεκεις Πηγή: Μπουρδάκου Ε.Λ.	 Εικόνα 2β. Ρυκάνες Πηγή: Μπουρδάκου Ε.Λ.
 Εικόνα 2γ. Τρυπάνια και Τέρετρα Πηγή: Μπουρδάκου Ε.Λ.	 Εικόνα 2δ. Αλφάδια, Στάθμες, Νήματα Πηγή: Discovery & Science
Εικόνα 2. Διάφορα Εργαλεία και Όργανα Πηγές: Discovery & Science, Μπουρδάκου Ε.Λ.	

- ο η *βαρεία*, σιδερένιο βαρύ εργαλείο για απόσπαση ή θραύση λίθων
- ο το *τρύπανον* ή *τέρετρον*, απλό ή με ιμάντα για δημιουργία οπών. Το γνωστό τρυπάνι. Πολύ χρήσιμο στη ναυπηγική.
- ο ο *ξυστήρ*, σκαρπέλο (για ξυλογλυπτική), αλλά και λείανση λίθων
- ο η *ρυκάνη*, πλατύ μεταλλικό έλασμα
- ο Επίσης, έχουμε: Διαβήτες, γνώμονες, κανόνες, καθέτους, στάθμες, αλφάδια, κ.λπ.

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

Ήδη από τη βαθιά αρχαιότητα είναι προφανής η χρήση μηχανημάτων, ως ανυψωτικών μηχανών (Τίρυνθα, Μυκήνες, Μινωικά οικοδομήματα, Δρακόσπιτα Ευβοίας, μεγαλιθικά Μάνης, κ.α.). Τον 6ο αι. π.Χ όμως εμφανίζονται γραπτές αναφορές σε ανυψωτικά μηχανήματα (π.χ. για την κατασκευή του Ναού της Άρτεμης στην Έφεσο). Από εκείνη την περίοδο θεωρούμε ότι αρχίζει μια θαυμαστή πορεία πολλών Ελλήνων μηχανικών που καταλήγει στα εκπληκτικά εφευρήματα της Ελληνιστικής εποχής: Αρχιμήδης, Κτησίβιος, Ήρων, Βιτρούβιος, είναι μόνο 4 από τα σημαντικότερα ονόματα πολυπληθούς καταλόγου.



Μοχλοί, Τροχαλίες, Βαρούλκα, Πολύσπαστα, και μηχανήματα συνδυασμού των ανωτέρω χρησιμοποιούνται στην κατασκευή τειχών, ναών, μεγάλων οικοδομημάτων, υδραυλικών έργων, στις μεταφορές, στη ναυπηγική, αλλά και στην πολεμική τεχνολογία (π.χ. μηχανές Αρχιμήδη που ανασήκωναν ρωμαϊκά πλοία, μηχανές Αλεξάνδρου, κ.λπ.)

Δ'. Μεγάλα Έργα και Κατασκευές

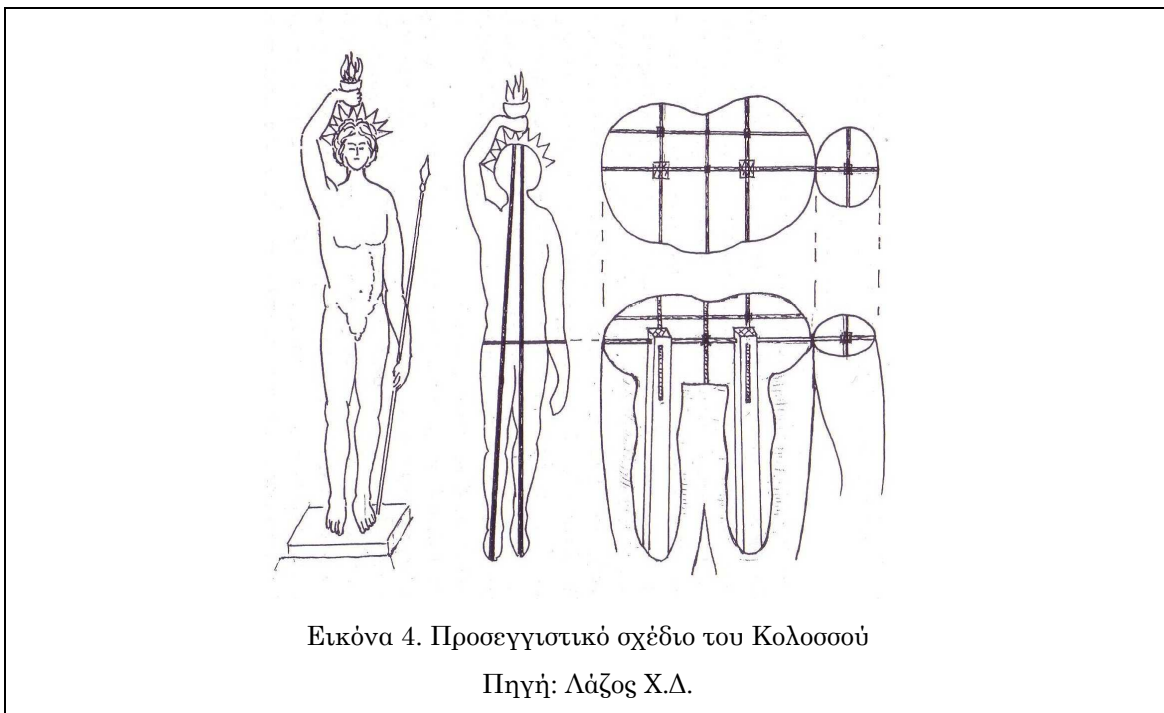
Όταν κάποιος επιχειρήσει να αναφερθεί σε μεγάλα έργα και κατασκευές των αρχαίων Ελλήνων, πραγματικά δυσκολεύεται να αποφασίσει από που να αρχίσει και που να τελειώσει. Είναι πολλά τα πολύ μεγάλης σημασίας έργα στον τομέα της οικοδομικής, της ναοδομίας, της οδοποιίας, της κατασκευής λιμένων και οχυρώσεων, της υδραυλικής, κ.λπ. Έργα όπως ο Ναός της Αθηνάς στην Ακρόπολη των Αθηνών (Παρθενώνας), ο Ναός της Άρτεμης στην Έφεσο, το Μαυσωλείο της Αλικαρνασσού, ο Ναός της Ήρας στη Σάμο, ο Δίολκος της Κορίνθου, το Χρυσελεφάντινο Άγαλμα του Δία στην Ολυμπία, κ.α. προκαλούν ακόμα και σήμερα δέος σε ευρύ κοινό αλλά και μηχανικούς. Στην παρούσα περίληψη παρουσιάζονται τέσσερα μόνο τέτοια έργα:

ΚΟΛΟΣΣΟΣ ΤΗΣ ΡΟΔΟΥ

Έργο του γλύπτη Χάρη του Λίνδιου που άρχισε το 304 π.Χ. και χρειάστηκε 12 χρόνια για να τελειώσει. Καταστράφηκε το 227 π.Χ. από σεισμό. Επρόκειτο για 33 μέτρα χάλκινου σκελετού χιαστί και πακτωμένου σε πέτρινες κολόνες. Όλο το άγαλμα βρισκόταν σε μαρμάρινη βάση ύψους 15 μέτρων. Το άγαλμα ατένιζε το πέλαγος κρατώντας πυρσό.

Τα υλικά προήλθαν από μεγαλειώδη πολιορκία της Ρόδου από το Δημήτριο τον Πολιορκητή το 305 π.Χ., όπου συνέβησαν πρωτάκουστα (Φίλων ο Βυζάντιος). Ο Δημήτριος επιτέθηκε με στόλο 200 πολεμικών και 170 μεταγωγικών που μετέφεραν 40,000 άνδρες...! Τα «μηχανήματα» που χρησιμοποιήθηκαν όμως ήταν συγκλονιστικά:

- Πλωτοί καταπέλτες με το μεγαλύτερο να πατάει σε έξι πλοία...
- «Χελώνες» και «κριοί» για διάτρηση και υπόσκαψη τειχών...
- «Ελεπόλεις» = πύργοι πολιορκίας ύψους 30 ως 40 (!) μέτρων με καταπέλτες, δεξαμενές νερού και λαδιού και φλεγόμενα βέλη, με αντικραδασική και αντιπυρική μεταλλική επένδυση...
- οι Ρόδιοι αμύνθηκαν με φλογοβόλα (!), πυρπολικά πλοiάρια και καταπέλτες, καθώς και ταχεία ανοικοδόμηση δεύτερου και τρίτου τείχους με ενδιάμεση τάφρο πίσω από την κατεστραμμένη πρώτη γραμμή τους...



Εικόνα 4. Προσεγγιστικό σχέδιο του Κολοσσού

Πηγή: Λάζος Χ.Δ.

Τελικά οι Ρόδιοι νίκησαν και ο Δημήτριος έμεινε στην ιστορία ως ο «Πολιορκητής». Ο χαλκός από τις ελεπόλεις και τα πολιορκητικά έγινε... Κολοσός. Το «Άγαλμα της Ελευθερίας» στη Νέα Υόρκη είναι η κοντινότερη «προσέγγιση» εφόσον είναι από το ίδιο υλικό, έχει τις ίδιες διαστάσεις, τον ίδιο τρόπο κατασκευής (ακτινωτός σκελετός, συναρμολόγηση από κάτω προς πάνω), και μάλλον την ίδια στάση...

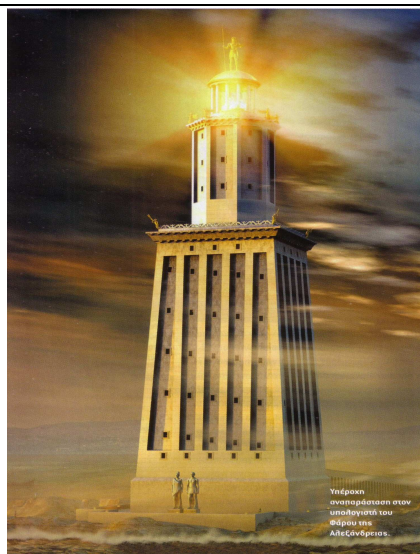
ΦΑΡΟΣ ΤΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΑΣ

Οι μελέτες για το περίφημο αυτό έργο έγιναν από το Μουσείο, την *πανεπιστημιακή* σχολή της περίφημης Βιβλιοθήκης, όπου δίδασκε και ο Ευκλείδης. Την κατασκευή ανέλαβε ο Σώστρατος ο Κνίδιος το 299 π.Χ. επί βασιλείας του Πτολεμαίου του Σωτήρα και τελείωσε 20 χρόνια αργότερα επί Πτολεμαίου Β' του Φιλάδελφου. Προηγήθηκαν τεράστια υποστηρικτικά έργα στον ισθμό του νησιού, το «Επταστάδιον» με ογκόλιθους κόκκινου γρανίτη από το Ασουάν. Έπειτα χτίστηκε πύργος ύψους 56 μέτρων από το ίδιο υλικό και επένδυση μαρμάρου. Πάνω σε αυτό υπήρχε οκτάγωνος πύργος 27 μέτρων και διαμέτρου 18. Πάνω σε αυτό κτίστηκε κυλινδρικός πύργος 7,5 μέτρων. Το αποτέλεσμα ήταν ένας 40ώροφος σημερινός ουρανοξύστης με καταστήματα και εστιατόρια στο 1ο τμήμα για «τουριστικούς» λόγους, αποθηκευτικούς χώρους και κλιμακοστάσια στο 2ο και 3ο. Θόλος με καύσιμη ύλη υπήρχε στην κορυφή.

Το φως ήταν ορατό από 50 χιλιόμετρα μακριά. Οι σοφοί του Μουσείου είχαν εγκαταστήσει ειδικό ανακλαστήρα που αντανακλούσε το φως τη μέρα και τη φλόγα τη νύχτα. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τεθούν τρία βασικά ερωτήματα – μυστήρια :

1. η φλόγα → Πιθανολογείται ότι έκαιγαν νάφθα ως αιώνια πυρά
2. ο ειδικός ανακλαστήρας → πελώριοι ειδικοί μπρούτζινοι φακοί ή μετεωρική ύαλος από τη Σαχάρα...;
3. το άγαλμα της κορυφής → τι υλικό άντεχε σε συνεχή τόσο υψηλή θερμοκρασίας; Μήπως μετεωρική ύαλος; Ποιο ήταν, ο Ποσειδώνας, ο Ζεύς Σωτήρ; Τι σχέση είχε με τους θρύλους για καύση των εχθρικών πλοίων από μακριά...(ειδικά κάτοπτρα);

Ο Φάρος υπέστη πολλές περιπέτειες μέχρι να καταστραφεί πλήρως το 850 μ.Χ. Ως και το 1994 βρέθηκαν τρομερά ευρήματα στον υποθαλάσσιο χώρο του λιμανιού της Αλεξάνδρειας, γεγονός που έχει οδηγήσει τις αρχές σε σκέψεις δημιουργίας επισκέψιμου υποθαλάσσιου αρχαιολογικού πάρκου.



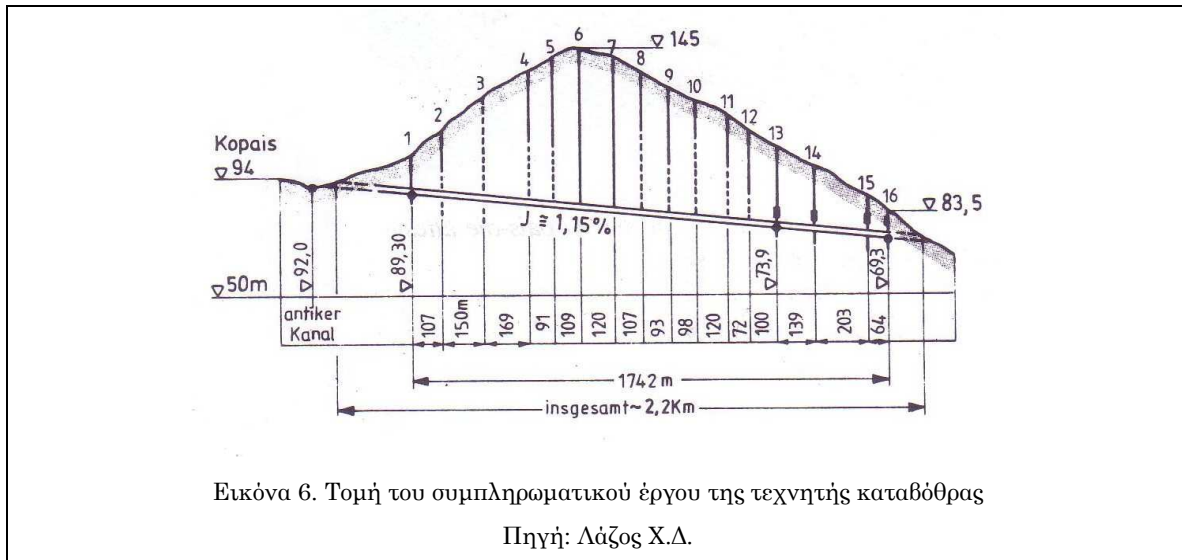
Εικόνα 5. Καλλιτεχνική απεικόνιση Φάρου Αλεξάνδρειας

Πηγή: Discovery & Science

ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ ΚΩΠΑΪΔΑΣ

Το 1450 π.Χ. οι Μινύες του Ορχομενού προχώρησαν στην αποστράγγιση της πεδιάδας της Κωπαΐδας που πλημμύριζε από τα νερά των ποταμών Μέλανα και Κηφισού. Για το σκοπό αυτό διάνοιξαν Κανάλι μήκους 43 χλμ., πλάτους 40 μ., και βάθους 5 μ., τη γνωστή «Διώρυγα των Μινύων». Εκεί αποστραγγίζονταν όλα τα ύδατα, τα οποία

οδηγούνταν σε φυσικές καταβόθρες και μέσω αυτών στον κόλπο της Λάρυμνας. Σαν να μην έφθανε η πλήρης κατανόηση της λειτουργίας των φυσικών καταβόθρων και μάλιστα η αξιοποίησή τους με το τεραστίων διαστάσεων έργο, έγινε και ένα Συμπληρωματικό τεράστιο έργο, η τεχνητή καταβόθρα μήκους 2,5 χλμ, ύψους 1,8 μ., πλάτους 1,5 μ., με 16 κάθετα φρεάτια...



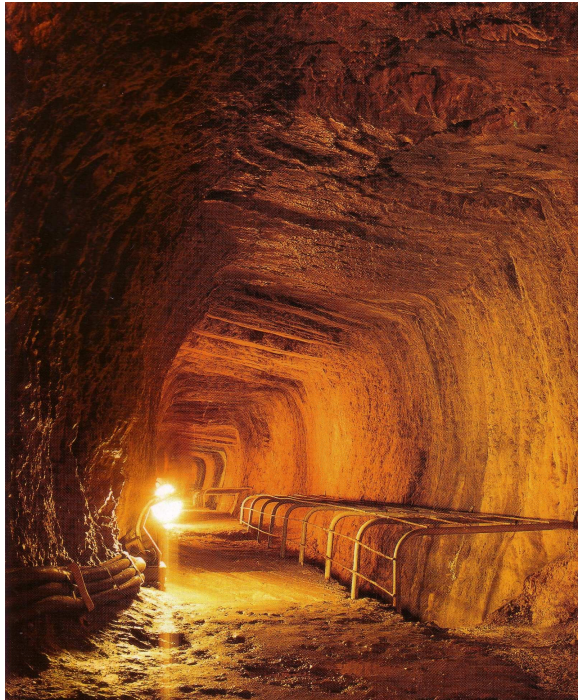
Οι Μινύες συντηρούσαν όλα αυτά τα έργα για εκατοντάδες χρόνια. Σήμερα δεν έχουν εξερευνηθεί και μελετηθεί πλήρως, είναι άλλωστε παραδομένα στην τύχη τους και φραγμένα από βοσκούς και τυροκόμους της περιοχής...

ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟ ΟΡΥΓΜΑ

Το 520 π.Χ. ο Τύραννος Πολυκράτης της Σάμου αναθέτει στον Μεγαρέα Μηχανικό Ευπαλίνο το έργο υδροδότησης της πρωτεύουσας του νησιού (το σημερινό Πυθαγόρειο). Το έργο του Ευπαλίνου είχε δύο μέρη:

- Επιφανειακό σύστημα αγωγών 1800 μέτρων από την πηγή ως τη σήραγγα
- Υπόγειο σύστημα αγωγών κα φρεατίων εντός του όρους Άμπελος

Η υπόγεια σήραγγα είχε μήκος 1036 μέτρα και διαστάσεις 1,8 x 1,8. Δύο συνεργεία εργατών δούλεψαν 10 χρόνια και συναντήθηκαν περίπου στη μέση με απόκλιση 60 εκατοστών...!



Εικόνα 7. Σημερινή Φωτογραφία του Ευπαλίνειου Ορύγματος

Πηγή: Προσωπικό Αρχείο

Το όλο έργο είναι εξαιρετικά δύσκολο τεχνικά ακόμη και για τις μέρες μας...! Προϋποθέτει άριστη γνώση εξορυκτικών τεχνικών, τεχνικών εξαερισμού γαλαριών, οργάνωσης πεδίου, κ.λπ. Το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα στο βουνό...σε περίπου οριζόντια διαδρομή...! Ο ρυθμός εργασίας πρέπει να ήταν 12 με 15 εκατοστά ημερησίως για κάθε πλευρά. Συνεργεία όχι παραπάνω των 15 ατόμων δούλευαν μέρα και νύχτα συνεχώς εναλλασσόμενα (2 εργάτες στη λάξευση, 1 στο κανάλι, 2 στα μπάζα, κ.λπ.).

Ε'. Εφευρέσεις και Μηχανισμοί

Είναι πραγματικά ασύλληπτος ο αριθμός εφευρέσεων και μηχανισμών που ανακαλύφθηκαν και αναπτύχθηκαν από τους Έλληνες σε όλους τους τομείς της Επιστήμης και της Τεχνολογίας. Το κεφάλαιο των Εφευρέσεων και Μηχανισμών αρχαίων Ελλήνων Μηχανικών είναι τόσο εκτενές που προσφέρει από μόνο του υλικό για δεκάδες τόμους βιβλίων. Το κάθε εφεύρημα και ο κάθε μηχανισμός που είτε σώζεται, είτε γνωρίζουμε μέσα από φιλολογικές αναφορές, έχει αποτελέσει αντικείμενο διεξοδικών μελετών. Κάποιοι μηχανισμοί έχουν διερευνηθεί περισσότερο από άλλους είτε λόγω περισσότερων στοιχείων, είτε λόγω του ενδιαφέροντος που

παρουσιάζει η χρήση τους ακόμη και στις μέρες μας, είτε ακόμα και ελλείπει στοιχείων λόγω του δέους που προκαλεί η πολυπλοκότητά τους σε σχέση με αυτά που φανταζόμαστε ότι «έπρεπε λογικά» να διαθέτουν οι πρόγονοί μας.

Από την καθημερινή ζωή και τις γεωργικές εργασίες, ως την ναυσιπλοΐα και την αστρονομία, την ιατρική και τη χειρουργική, τη μέτρηση χρόνου και αποστάσεων, την οικοδομική και αρχιτεκτονική, την υδραυλική μηχανική, τις επικοινωνίες, κ.λπ. υπάρχει πλήθος μηχανικών που διέπρεψαν και εφηύραν μηχανισμούς. Φυσικά, στους σκοπούς της ανά χειράς μελέτης δεν είναι η εκτενής ανάλυση και παρουσίαση όλων αυτών των μηχανισμών. Κάτι τέτοιο ξεπερνά κατά πολύ τις λίγες σελίδες του παρόντος πονήματος. Όμως, ενδιαφέρον παρουσιάζει η ακόλουθη σύντομη επισκόπηση κάποιων εκ των κυριότερων εφευρημάτων αρχαίων Ελλήνων Μηχανικών:

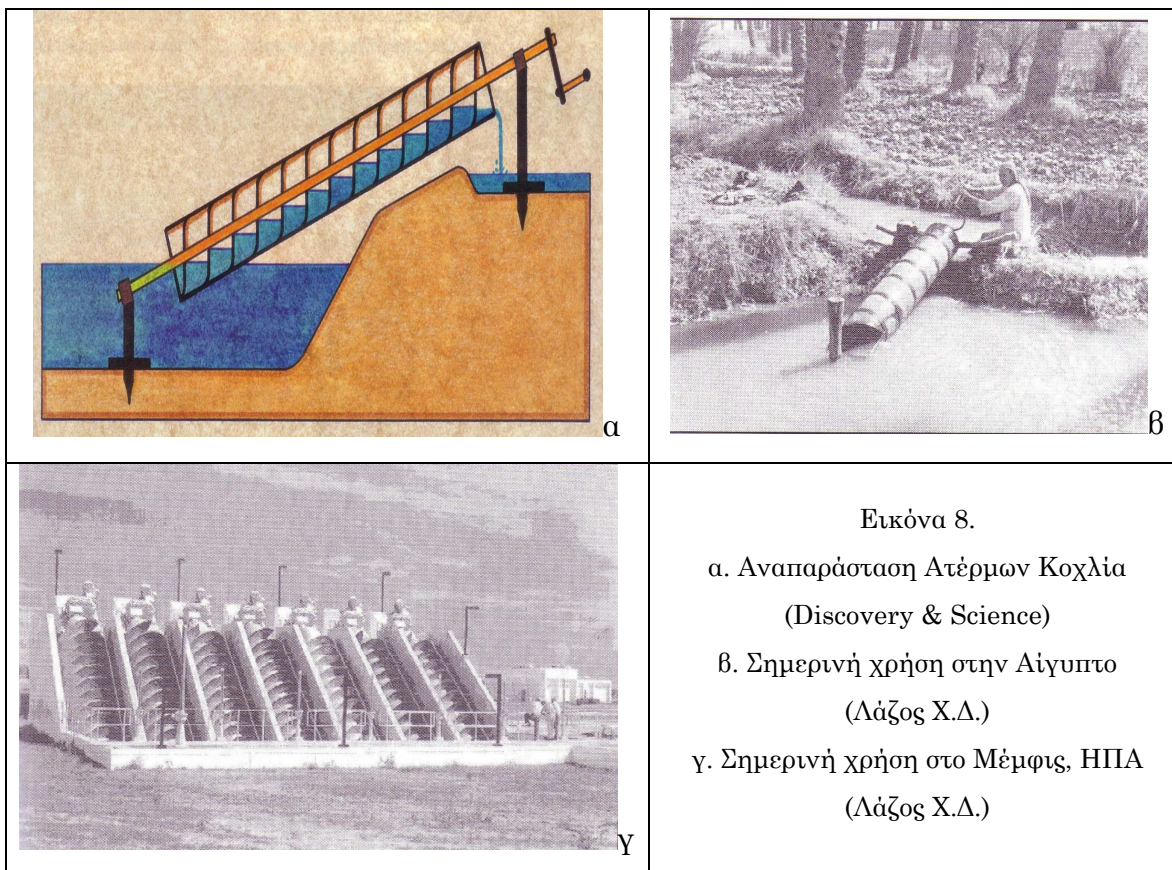
- Πρέσα λαδιού, τόννος και κλίβανος μετάλλων, χειρουργικά εργαλεία, γνώμονας και χάρτης, κυλινδρική προβολή, ηλιακά κάτοπτρα και ρολόγια, ανυψωτικές μηχανές, μηχανές άντλησης νερού, ατμομηχανές, υδραυλικά όργανα και μηχανισμοί, αυτοματισμοί.

Ο Αρχιμήδης και ο Ατέρμων Κοχλίας

Είναι δεκάδες τα εφευρήματα αυτής της διάνοιας που λεγόταν Αρχιμήδης και που το όνομά του προκαλεί δέος ακόμη και στις μέρες μας. Τρομερό μαθηματικό και φυσικό μυαλό με πλήθος επινοήσεων εξαιρετικής χρησιμότητας στη γεωμετρία, την υδραυλική, την οπτική, την αρχιτεκτονική, κ.λπ. Από τα πιο ξακουστά είναι φυσικά τα κάτοπτρα με τα οποία κατέκαυσε τα Ρωμαϊκά πλοία που πολιορκούσαν τις Συρακούσες, καθώς και οι τεράστιοι ανυψωτικοί μηχανισμοί-δαγκάνες που «συλλάμβαναν» τις ρωμαϊκές γαλέρες και τις κατέστρεφαν αφήνοντάς τες να πέσουν από ψηλά στη θάλασσα. Ιδιαίτερα η καύση των πλοίων με κάτοπτρα μελετήθηκε το 1973 σε πείραμα του Ιωάννη Σακκά στο Κέντρο Εκπαίδευσης Παλάσκα στη Σαλαμίνα, αλλά και πρόσφατα (2006) από το Μ.Ι.Τ. (Ινστιτούτο Τεχνολογίας Μασαχουσέτης).

Η αναφορά στην παρούσα μελέτη γίνεται σε ένα λιγότερο γνωστό – ίσως και λιγότερο εντυπωσιακό – αλλά εξαιρετικά χρήσιμο εφεύρημα του Αρχιμήδη: τον *Ατέρμων Κοχλία*. Επινοήθηκε από τον μεγάλο Συρακούσιο μαθηματικό και μηχανικό κατά τη διάρκεια μιας επίσκεψής του στην Αίγυπτο το 250 π.Χ. μετά από πρόσκληση του

Πτολεμαίου του Β' του Φιλάδελφου. Εκεί ο Αρχιμήδης είδε τους χωρικούς να ταλαιπωρούνται στην άρδευση των χωραφιών τους με μια άλλη Ελληνική εφεύρεση της εποχής του Χαλκού, το *Κηλώνιον* (στα αραβικά shaduf, χρησιμοποιείται ακόμα σε ορισμένες περιοχές).

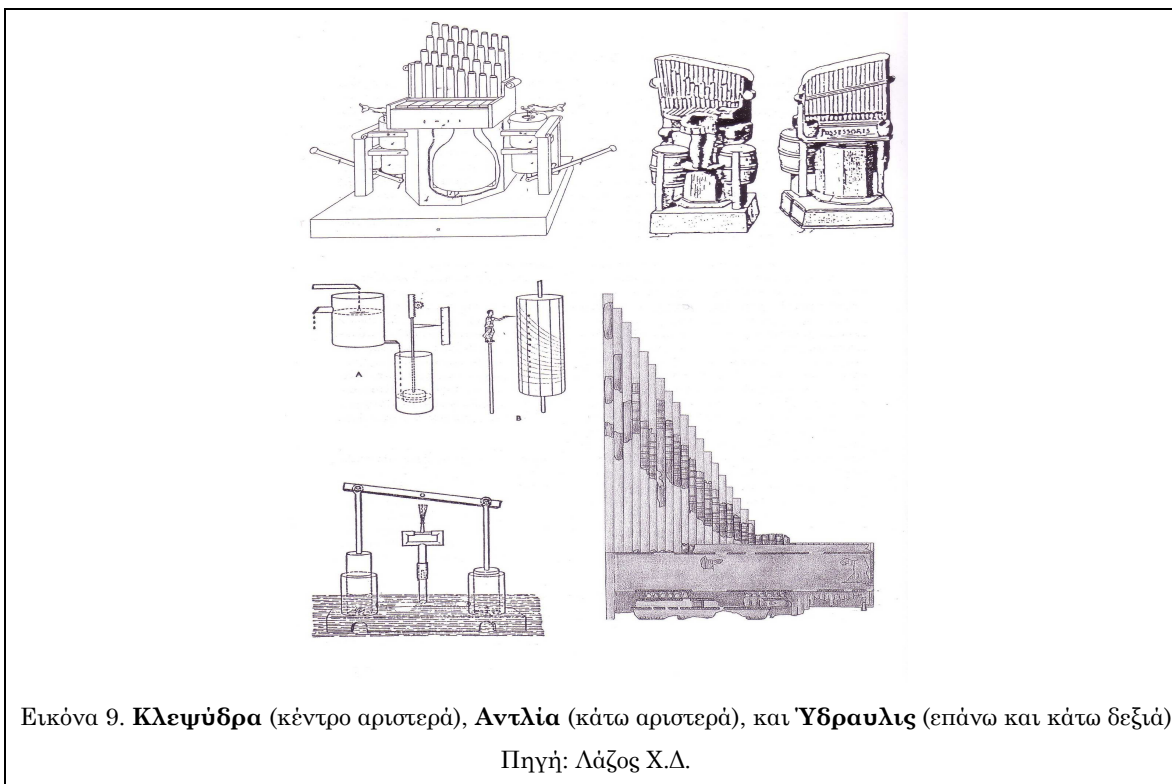


Ο Αρχιμήδης θέλησε να εκουγχρονίσει τη διαδικασία άντλησης ύδατος. Έτσι επινόησε τον ατέρμων κοχλία. Όπως μας παραδίδουν ο Αγαθαρχίδης, ο Διόδωρος Σικελιώτης, ο Ποσειδώνιος, αλλά και ο Στράβων, το πρωτότυπο αποτελείτο από έναν κυλινδρικό σωλήνα περίπου 5 μέτρων και διαμέτρου περίπου 30 ως 35 εκατοστών. Ήταν χωρισμένος σε ζυγό αριθμό (4 ή 8) τμημάτων με έλικες (γι' αυτό και ο μηχανισμός ήταν γνωστός και με το όνομα *έλιξ*) που ανύψωναν το νερό, και ήταν αρχικά χειροκίνητος (αργότερες βελτιώσεις περιέλαβαν κίνηση από ζώα αλλά και από τον άνεμο). Ο ατέρμων κοχλίας χρησιμοποιείται αυτούσιος ακόμη και σήμερα σε πολλές υπανάπτυκτες ή αναπτυσσόμενες χώρες (κυρίως της βόρειας Αφρικής), ενώ η αρχή λειτουργίας του εφαρμόζεται και σε σύγχρονες εγκαταστάσεις διαχείρισης υδάτινων πόρων ή υγρών λυμάτων.

Κτησίβιος

Έζησε στην Αλεξάνδρεια από το 285 ως το 222 π.Χ. Ήταν γιος κουρέα από τη συνοικία Άσπονδα. Οι πρώτοι πειραματισμοί του μάλιστα αφορούσαν ένα σύστημα κάτοπτρων στο κουρείο του πατέρα του. Αργότερα έγινε ο πρώτος διευθυντής του Μουσείου (Πανεπιστημίου) της Αλεξάνδρειας και ιδρυτής της περίφημης Σχολής Μηχανικών και Μαθηματικών. Όλα του τα έργα χάθηκαν και τον γνωρίζουμε μόνο μέσα από αναφορές άλλων σημαντικών μηχανικών. Θεωρείται ο πατέρας της «Πνευματικής», της επιστήμης που μελετά τον αέρα και τις χρήσεις του. Μελέτησε την αεροσυμπίεση και την υδροσυμπίεση και ανακάλυψε το κυλινδρικό έμβολο, το οποίο έχει αναρίθμητες εφαρμογές ακόμα και σε σημερινές υπερσύγχρονες μηχανές. Ακόμα, ανακάλυψε την αντλία πύσεως, τον κυρτό σίφωνα, καθώς και καταπέλτες και πολεμικές μηχανές που δε διασώθηκαν. Τρία είναι τα γνωστότερα επιτεύγματά του:

- Η καταθλιπτική – απορροφητική αντλία, *σίφων* (πολυσύνθετος μηχανισμός συνεχούς άντλησης και ροής ύδατος με χρήση σε υδρευτικά και αρδευτικά έργα πόλεων και αγρών, αποστραγγιστικά έργα, ορυχεία, αλλά και ...πυρόσβεση)
- Η *κλεψύδρα* – ρολόι
- Η *Υδραυλς* (σαν και αυτή που βρήκε ο καθηγητής Δ. Παντερμαλής στο Δίον το 1992)

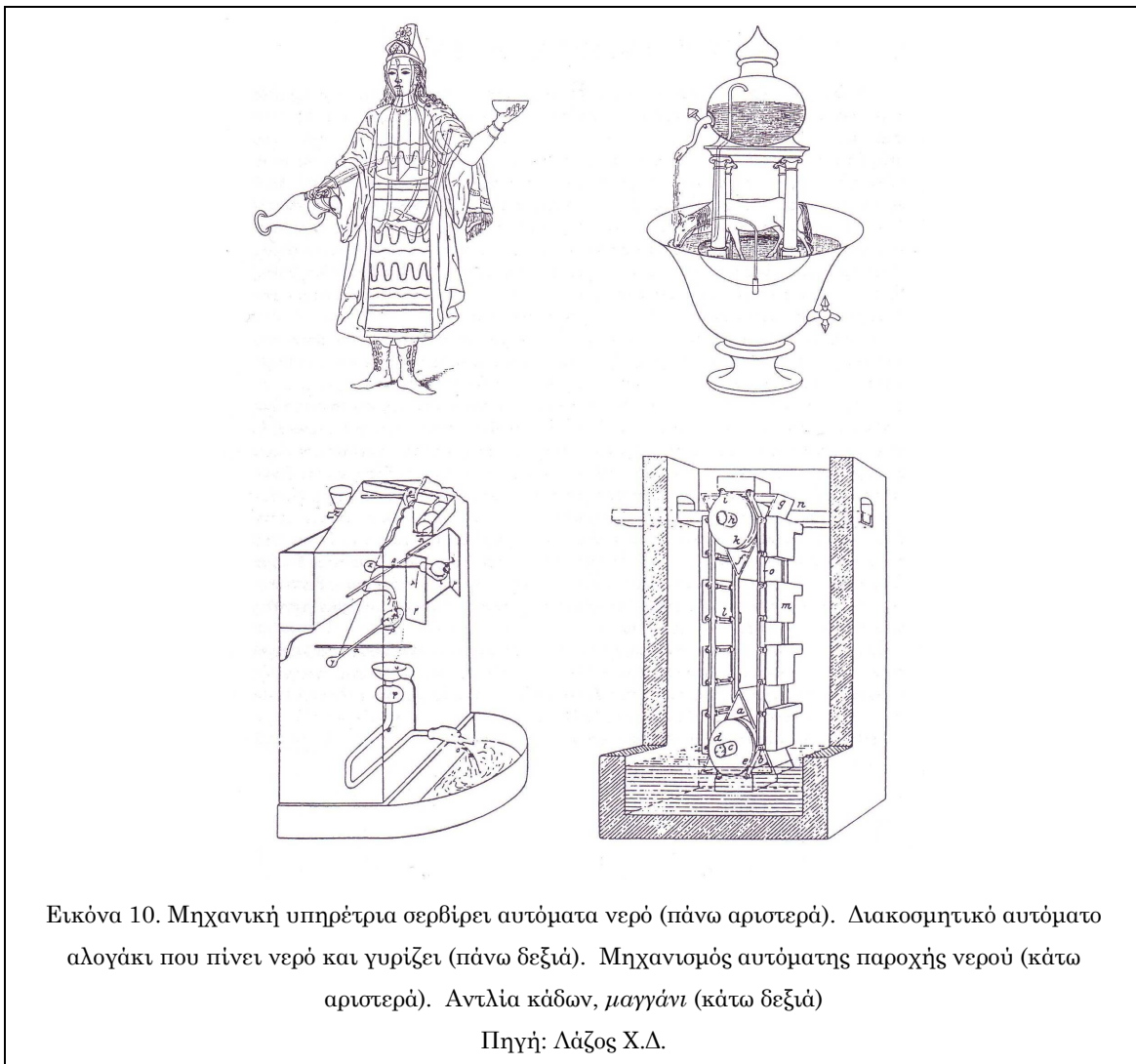


Φίλων ο Βυζάντιος

Έζησε από το 260 ως το 180 π.Χ. Ήταν μαθητής του Κτησίβιου και αποτελεί συνδετικό κρίκο μεταξύ αυτού και του Ήρωνα. Το έργο του είναι τεράστιο και διασώθηκε χάρη στους μαθητές του και τις αραβικές μεταφράσεις.

Ασχολήθηκε με όλα σχεδόν τα είδη μηχανικής και έχει δεκάδες κατασκευές στους τομείς των μοχλών, της πνευματικής, της κατασκευής λιμένων, της πολιορκητικής. Μεγάλη είναι η συμβολή του στους *αυτοματισμούς* και τις *επικοινωνίες*...! Τα σημαντικότερα επιτεύγματά του είναι:

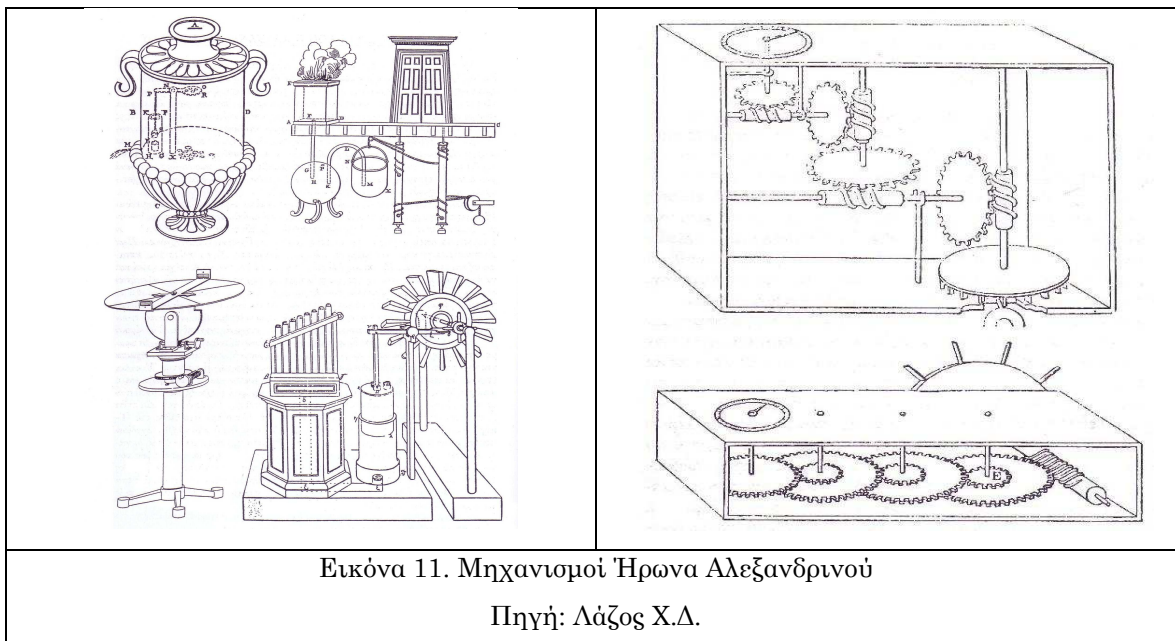
- αλυσιδωτή αντλία κάδων, *μαγγάνι*
- *αεραντλία* και το *πιστόνι*
- συριστική προειδοποιητική συσκευή για φάρους...!



Ἡρων ο Αλεξανδρεὺς

Εἶναι ο πνευματικός πρόγονος του Λεονάρντο ντα Βίντσι και τοποθετείται μάλλον τον 1^ο αιώνα μ.Χ. Διετέλεσε διευθυντής του Μουσείου της Αλεξάνδρειας και υπογράφει τουλάχιστον 16 πραγματείες για Πνευματική, Μηχανική, Αυτοματοποιητική, Κατοπτρική, Μετρική, Πολιορκητική, κ.α. Οι μηχανισμοί και οι ανακαλύψεις του είναι αμέτρητα. Τα σπουδαιότερα όμως περιλαμβάνουν:

- Αυτόματο άνοιγμα θυρών ναού (αριστερή εικόνα πάνω δεξιά)
- Αυτόματη παροχή νερού με ρίψη κέρματος (αριστ. εικόνα πάνω αριστερά)
- Ατμολέβητας, *Αιόλου πύλη*
- *Διόπτρα* για γεωδαισία (αριστερή εικόνα κάτω αριστερά)
- *Οδόμετρο* και *Δρομόμετρο*, για μέτρηση αποστάσεων στο έδαφος και τη θάλασσα αντίστοιχα (δεξιά εικόνα πάνω και κάτω αντίστοιχα)



ΣΤ' Τρία Ανεξήγητα Μυστικά

Μέσα στο πλήθος των φανταστικών επιτευγμάτων μηχανικής των αρχαίων Ελλήνων (ανάμεσα σε αυτά και τρόποι τηλεπικοινωνίας και πτήσης) αλλά και ανεξήγητων μυστηρίων που παρουσιάζονται στην αρχαία Ελληνική ιστορία στα διασωθέντα κείμενα και αρχαιολογικά ευρήματα, η παρούσα μελέτη επιλέγει τρία για μια σύντομη παρουσίαση:

1. Ελληνική Γλώσσα

Η Ελληνική Γλώσσα αποτελεί μια πλήρως μαθηματική γλώσσα βασισμένη σε λογική εξίσωσης. Δηλαδή, αν κάποιος διαθέτει κάποιους γνωστούς και ορισμένους παράγοντες μέσα σε μια νοηματική (ή μαθηματική) πρόταση, μπορεί με την λογική δομή της Ελληνικής Γλώσσας να βρει και να ορίσει και τους αγνώστους, είτε αυτοί είναι λέξεις είτε έννοιες, κ.λπ. Οι υπολογιστές της NASA το 2006 προγραμματίστηκαν με γλώσσα προγραμματισμού με βάση τα αρχαία Ελληνικά (Discovery and Science). Οι υπεύθυνοι αξιωματούχοι της υπηρεσίας δήλωσαν ότι το έπραξαν αυτό ακριβώς για να εκμεταλλευτούν το τεράστιο υπολογιστικό δυναμικό της Ελληνικής Γλώσσας και την ανεξάντλητη ικανότητά της να ορίζει επακριβώς την φύση και το περιεχόμενο νέων εννοιών...

Πολλοί ερευνητές αναφέρουν ότι στην Ομηρική εποχή υπήρχαν περί τους 6.000.000 λεκτικούς τύπους. Ακόμη και αν αυτοί σφάλλουν, ακόμη και αν ο αριθμός των λεκτικών τύπων βρισκόταν απλώς (!) στην τάξη των χιλιάδων, το βέβαιο είναι ότι η αρχαία Ελληνική με όλες τις εκφάνσεις, διαλέκτους και παραλλαγές της σίγουρα δε μπορεί να συγκριθεί με τη σημερινή λεξιπενία και εν γένει αδυναμία του λόγου (γραπτού και προφορικού). Δεν είναι τυχαίο ότι ρίζες ή και αυτούσιες λέξεις της αρχαίας Ελληνικής υπάρχουν ακόμη και σήμερα σε φυλές της Πολυνησίας, της νότιας Αμερικής, αλλά ακόμα και σε γλώσσες όχι τόσο μακρινές όπως οι «λατινο»-γενείς...

2. Μηχανισμός των Αντικυθήρων

Ολόκληρες πραγματείες και δοκίμια έχουν γραφεί για αυτό το «περίεργο» κατασκεύασμα από το παρελθόν. Αυτές οι μελέτες, άλλες με λιγότερη και άλλες με περισσότερη σοβαρότητα, αποτυπώνουν έναν εκπληκτικό από πολλές απόψεις μηχανισμό από τον 1^ο αι. π.Χ. περίπου.

Το Πάσχα του 1900 κάποιοι σφουγγαράδες, αποφάσισαν να περάσουν τη φουρτουνιασμένη νύχτα σε έναν κολπίσκο στα Αντικύθηρα. Την επόμενη μέρα, με τη θάλασσα ήρεμη, βούτηξαν για σφουγγάρια και βρήκαν ένα ναυάγιο που χρονολογείται από το 150 ως το 80 π.Χ. Εκεί εντόπισαν ανάμεσα στους πολλούς αμφορείς και σε διάφορα άλλα σημαντικά ευρήματα και ένα ασημένιο, μισοσαπισμένο ξύλινο κουτί με κάμποσα μεταλλικά κομμάτια μέσα.



Εικόνα 12. Τα θραύσματα του Μηχανισμού των Αντικυθήρων

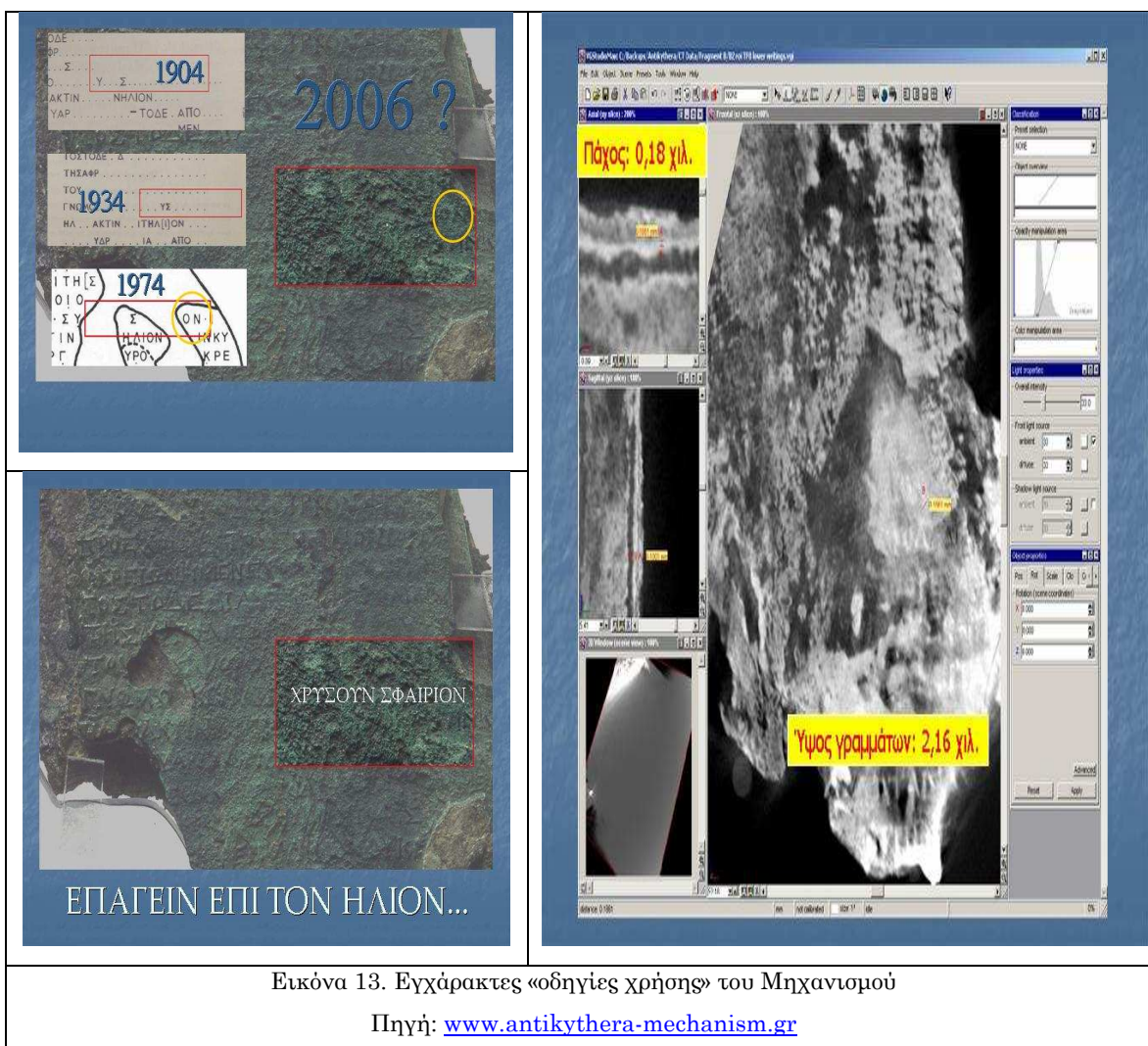
Πηγή: Discovery & Science

Οι διαστάσεις του μικρού κυτίου ήταν περίπου 32 x 20 x 10 εκατοστά και τα διάφορα μπρούτζινα θραύσματα απάρτιζαν έναν ασύλληπτα περίπλοκο μηχανισμό πολλαπλών γραναζιών. Το εκπληκτικό αυτό εύρημα από το παρελθόν είναι διάσημο με το όνομα «Μηχανισμός των Αντικυθήρων» αν και πριν από μερικά χρόνια είχε και το προσωνυμία «Υπολογιστής των Αντικυθήρων». Και αυτό γιατί, όντας όπως όλα δείχνουν το αποτέλεσμα έρευνας σειράς ευφυών μηχανικών και αστρονόμων όπως ο Μέτων, ο Κάλλιος και ο Ίππαρχος, ο μηχανισμός αυτός με τους οδοντωτούς τροχούς και τα γρανάζια του υπολογίζει ταυτόχρονα τις κινήσεις του Ήλιου, της Σελήνης, των αστερισμών του Ζωδιακού και άλλων βασικών αστερισμών, και μάλιστα στους διάφορους κύκλους τους...

Από τη μέρα της ανακάλυψής του ως σήμερα πλήθος σημαντικοί επιστήμονες και μηχανικοί ασχολήθηκαν με αυτό το μηχανισμό (όπως ο Κουστό, η Αμερικανική Αρχαιολογική Ακαδημία, κ.α.). Μάλιστα, μερικοί ερευνητές αφιέρωσαν την καριέρα τους και τη ζωή τους σε αυτόν, όπως ο Σπυρίδων Στάης και ο Derek de Solla Price. Όμως, στις μέρες μας, από το 2004 και μετά συστήθηκε μια μεγάλη πολυεπιστημονική ομάδα απαρτιζόμενη από τεχνικούς της Hewlett-Packard, επιστήμονες του Αρχαιολογικού Μουσείου Αθηνών και επιστήμονες από διάφορα Πανεπιστήμια της

Ελλάδας, της Βρετανία και των ΗΠΑ (Antikythera Mechanism Research Project: <http://www.antikythera-mechanism.gr>), η οποία με ζήλο ερευνά τα μυστικά αυτού του εκπληκτικού μηχανισμού.

Από τα τέλη του 2006 και τις αρχές του 2007, υπάρχει ένας αυξανόμενος ενθουσιασμός στο διεθνές επιστημονικό στερέωμα με τις συνεχείς νέες αποκαλύψεις λειτουργιών του Μηχανισμού. Το μικρό μέγεθός του, και κατά συνέπεια η εξαιρετικά συμπυκνωμένη τεχνολογία του, το καθιστούν «ανεξήγητο θαύμα» της μηχανικής της αρχαιότητας. Επιπλέον, περιέχει δύο απίστευτα για την εποχή του στοιχεία: ένα διαφορικό γρανάζι, το οποίο επανεμφανίζεται στην ιστορία της επιστήμης 1100 χρόνια αργότερα (!), και «οδηγίες χρήσης» στο πίσω μέρος του με πάρα πολύ μικρά εγχάρακτα!



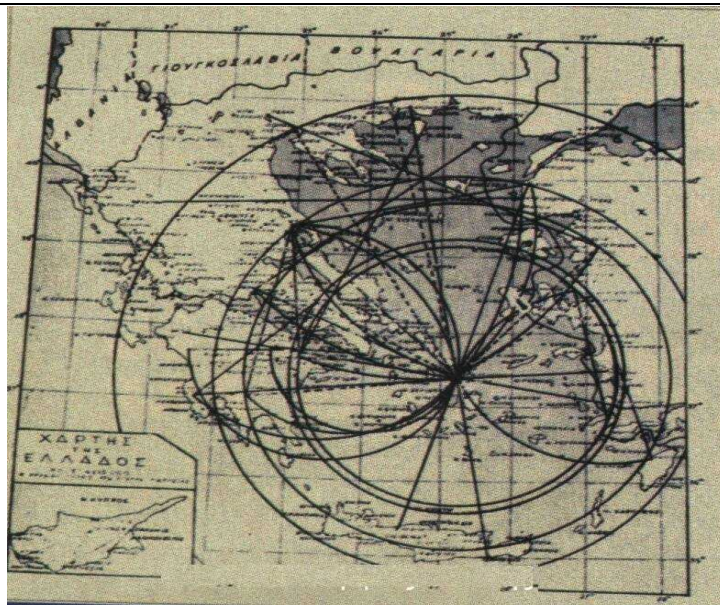
Εικόνα 13. Εγχάρακτες «οδηγίες χρήσης» του Μηχανισμού

Πηγή: www.antikythera-mechanism.gr

3. Γεωδαιτικός Τριγωνισμός του Ελληνικού Χώρου

Είναι αξιοπερίεργο το γεγονός ότι σημαντικά Πανελλήνια ιερά και σημαντικές πόλεις βρίσκονται στις κορυφές ισοσκελών ή και ισόπλευρων τριγώνων. Ναοί και πόλεις βρίσκονται επ' ευθείας και συχνά σε αρμονικούς μαθηματικούς λόγους (σε άκρα και μέση, σε χρυσή τομή, κ.λπ.). Στον ελληνικό χώρο παρατηρούνται ακόμη περιφέρειες κύκλων με κέντρα σημαντικά σημεία (ναοί, πόλεις) και ακτίνες επίσης σημαντικές αποστάσεις (ναού με άλλο ναό, κ.ο.κ).

Ο αριθμός τέτοιων παραδειγμάτων είναι τόσο μεγάλος που στις περισσότερες των περιπτώσεων μπορεί να αποκλειστεί με βεβαιότητα η απλή σύμπτωση. Από τους πρώτους που ασχολήθηκαν με το ζήτημα ήταν ο Ιωάννης Πασσάς. Διαπίστωσε ότι οι αποστάσεις που δήλωναν κάποιοι πιλότοι της Πολεμικής Αεροπορίας για διάφορα σημεία της Ελλάδας ήταν ίδιες. Στην αρχή η αντίδραση ήταν καχύποπτη, αλλά όταν διασταύρωσε τις αποστάσεις με χάρτες και μετρήσεις ανακάλυψε ότι όντως τα δεδομένα ήταν σωστά και επομένως αρκετά σημεία ισαπέχχαν μεταξύ τους, καθιστώντας τα έτσι κορυφές ισοσκελών ή ισόπλευρων τριγώνων, κέντρα κύκλων ή περιφερειών, κ.λπ.

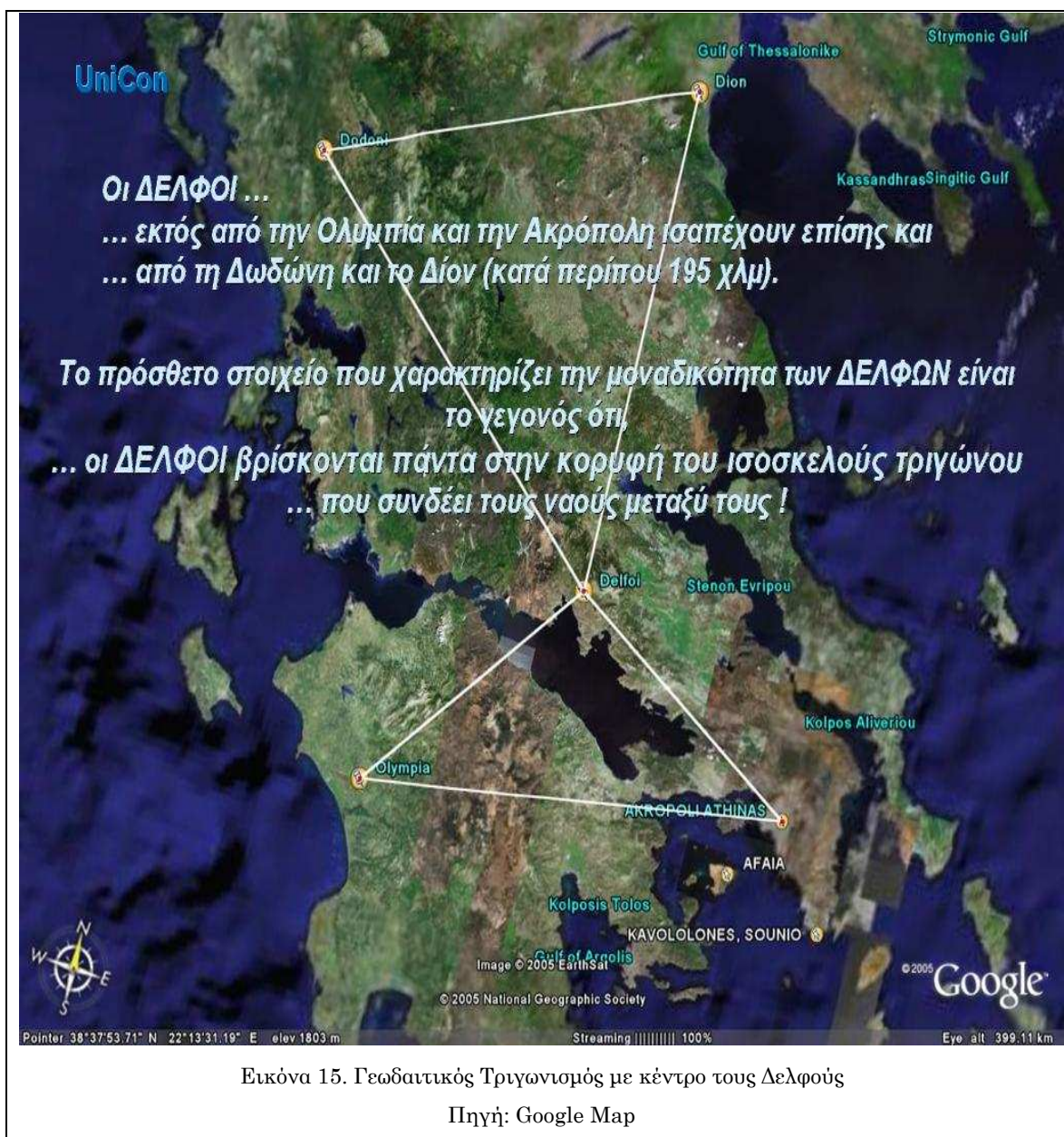


Εικόνα 14. Γεωδαιτικός Τριγωνισμός Ελληνικού Χώρου

Πηγή: Ι. Πασσάς από Θ.Μανιά

Με την υπόθεση φαίνεται ότι έχει ασχοληθεί πολύ στο παρελθόν (ως ακόμα και σήμερα) και η Αμερικανική Διαστημική Υπηρεσία NASA. Μάλιστα, πολλά από τα

παρατηρημένα «τρίγωνα» φέρουν τις ονομασίες των αστροναυτών που τα παρατήρησαν πρώτοι από το διάστημα...



Τα τρία αυτά «μυστήρια», όπως άλλωστε και τα προαναφερθέντα θέματα μηχανικής και τεχνολογίας στον αρχαίο Ελληνικό Κόσμο, χρειάζονται ίσως σελίδες επί σελίδων το καθένα για να αναλυθεί με λεπτομέρεια και με την απαραίτητη ιστορική και επιστημονική συνέπεια. Για τους σκοπούς του παρόντος πονήματος, όμως, οι ανωτέρω περιληπτικές εισηγήσεις – παρουσιάσεις κρίθηκαν αρκετές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

→ Βιβλία και Εργασίες

- Χ.Δ. Λάζος, «Μηχανική και Τεχνολογία στην Αρχαία Ελλάδα», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- Χ.Δ. Λάζος, «Η Περιπέτεια της Τεχνολογίας στην Αρχαία Ελλάδα», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- Χ.Δ. Λάζος, «Υδραυλικά Όργανα και Μηχανισμοί», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- Χ.Δ. Λάζος, «Αρχιμήδης ο Ευφυής Μηχανικός», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- Ε.Λ. Μπουρδάκου «Δαίδαλος ο Πρώτος Μηχανικός», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- S. Cuomo, «Αρχαία Μαθηματικά», Εκδόσεις ΕΝΑΛΙΟΣ
- Χ.Δ. Λάζος, «Ναυτική Τεχνολογία στην Αρχαία Ελλάδα», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- Χ.Δ. Λάζος, «Τηλεπικοινωνίες των Αρχαίων Ελλήνων», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- Χ.Δ. Λάζος, «Ο Υπολογιστής των Αντικυθήρων», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- Χ.Δ. Λάζος, «Η Ιδέα της Πτήσης στην Ελληνική Σκέψη», Εκδόσεις ΑΙΟΛΟΣ
- Θ. Μανιάς, «Τα Άγνωστα Μεγαλουργήματα των Αρχαίων Ελλήνων», Εκδόσεις ΠΥΡΙΝΟΣ ΚΟΣΜΟΣ
- J. Richer, «Η Ιερή Γεωγραφία του Ελληνικού Κόσμου», Εκδόσεις ΚΥΒΕΛΗ
- S. Skinner, «Sacred Geometry», Εκδόσεις GAIA
- Ν.Β. Λίτσας, «Η Ιερή Γεωγραφία της Ελλάδος», Εκδόσεις ΕΣΟΠΤΡΟΝ
- Η.Δ. Μαριολάκος, «Λαυρεωτική: το αρχαιότερο μεταλλευτικό και μεταλλουργικό κέντρο της Ευρώπης», Εργασία Πεδίου – Νοέμβριος 2007, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

→ Περιοδικά

- *Discovery & Science*, Τεύχος Συλλεκτικής Έκδοσης No 1 με τίτλο «αρχαίων Ελλήνων τεχνολογία»
- *Science Illustrated*, Τεύχος 28 – Ιουλίου 2007
- *RAM*, Τεύχος 209 – Ιανουαρίου 2007
- *ΠΕΜΠΤΟΥΣΙΑ*, Τεύχος 24 – Αυγούστου-Νοεμβρίου 2007