

Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

ΑΝΔΡΕΑΣ ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ

ΜΑΘΗΤΗΣ Α2 ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων, που είναι γνωστός και ως ο αστρολάβος των Αντικυθήρων ή υπολογιστής των Αντικυθήρων, αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα ευρήματα στην ιστορία της τεχνολογίας. Βρέθηκε μέσα σε ένα ναυάγιο ενός πλοίου (2^{ος} αι. π.Χ.) στα Αντικύθηρα, από όπου πήρε την ονομασία του. Η χρησιμότητά του στους αρχαίους ήταν αρκετά μεγάλη, καθώς αποδείχτηκε πως ήταν ένα όργανο που επέτρεπε τις αστρονομικές παρατηρήσεις και παρουσίαζε αρκετές ομοιότητες με έναν ωρολογιακό μηχανισμό. Επίσης μέσα από τις μελέτες που διεξήχθησαν πάνω σε αυτό φαίνεται πως είναι ο πρόγονος των σύγχρονων υπολογιστών. Είναι ένα πολύπλοκο μηχανήμα αποτελούμενο από 30 οδοντωτούς τροχούς καθώς επίσης κλίμακες, άξονες και δείκτες που βοηθούσε στους ακριβείς ημερολογιακούς υπολογισμούς.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μηχανισμός Αντικυθήρων, Εξέλιξη, Χρησιμότητα

1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΑΝΗΚΕΙ ΤΟ ΕΡΓΟ

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι ένα τεχνολογικό επίτευγμα που ανήκει στην ενότητα των υπολογισμών. Υπολογισμός γενικά σημαίνει η επεξεργασία των πληροφοριών που προέρχεται είτε από την ανθρώπινη σκέψη είτε αποτελεί έναν αριθμητικό υπολογισμό και προσπαθεί να απλοποιήσει τα δεδομένα ώστε να καταλήξει στο αποτέλεσμα ή συμπέρασμα αναλόγως. Υπάρχουν πολλά είδη υπολογισμών καθένα από τα οποία έχει κάποιο μηχανισμό που καταφέρνει να το προσομοιώσει σωστά. Ο άνθρωπος ως ένα ον με έμφυτη περιέργεια προσπαθεί διαρκώς να κατανοήσει όλους τους υπολογισμούς με τους αντίστοιχους μηχανισμούς. Επομένως η εξέλιξη των τεχνολογικών επιτευγμάτων αυτής της ενότητας ήταν λογική, διότι με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η εξυπηρέτηση των αναγκών του ανθρώπου σε αυτό τον τομέα. Ως γνωστό η εξέλιξη βασίζεται πάνω σε αυτό το φαινόμενο, δηλαδή την ολοένα και βαθύτερη εντρύφωση στα στοιχεία που διαθέτουμε αποκτώντας μεγαλύτερη γνώση και εξειδίκευση σε αυτό. Το εύρημα αυτό όμως κατέχει εξέχουσα θέση στην ενότητα αυτή. Οι μελέτες απέδειξαν πως ήταν

ένα από τα πιο πρωτοποριακά μέσα που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος ώστε να λύσει απορίες και να διευρύνει τον πνευματικό του ορίζοντα πάνω στους υπολογισμούς. Από ότι φαίνεται μάλιστα αποτελεί τον πρώτο υπολογιστή, πάνω στον οποίο στηρίχθηκε και η ανάπτυξη των σύγχρονων υπολογιστών. Η αξία του λοιπόν είναι ανεκτίμητη για τον τομέα αυτό καθώς τον έφερε σε αρκετά υψηλό επίπεδο και συνέβαλε θετικά στη σημερινή τεχνολογία.

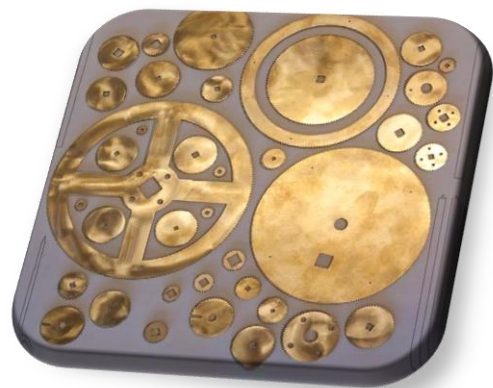
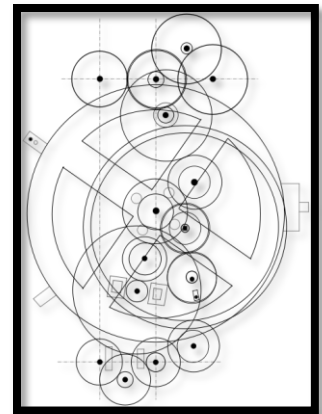
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ



Αντίγραφο του μηχανισμού

Ο μηχανισμός των Αντικυθέρων κατασκευάστηκε πιθανόν στη Ρόδο τον 2^ο αιώνα π.Χ. από τον Αρχιμήδη. Το 80 π.Χ. το πλοίο που το μετέφερε από την Ρόδο στη Ρώμη βυθίστηκε στα ανοικτά του νησιού των Αντικυθέρων από όπου πήρε και την ονομασία του. Για αρκετούς αιώνες το επίτευγμα αυτό κειτόταν στον πάτο της θάλασσας, ώπου το 1900 κάποιοι Συμιακοί

ρααντικείμενα. Η εντυπωσιακή εμφάνισή του τράβηξε την προσοχή των αρχαιολόγων με αποτέλεσμα να γίνουν έρευνες οι οποίες αποκάλυψαν πολλά από τα μυστικά του. Ένα από αυτά ήταν οι εντυπωσιακές για την εποχή του λειτουργίες όπως η δυνατότητα πραγματοποίησης ακριβών αστρονομικών παρατηρήσεων. Αυτό όμως που πραγματικά εξέπληξε τους αρχαιολόγους ήταν πρωτοποριακή και παράλληλα εξαιρετικά πολύπλοκη κατασκευή του. Παρότι λόγω της παραμονής του στο νερό διασπάστηκε σε τέσσερα κομμάτια οι αρχαιολόγοι κατάλαβαν πως αποτελούσε ένα ενιαίο σύνολο και τα



συνένωσαν. Συγκεκριμένα αποτελείται από 30 οδοντωτούς τροχούς τους οποίους έθετε σε κίνηση ένας χειροκίνητος άξονας. Αυτός κινούσε τους δείκτες που βρίσκονταν στις διαβαθμισμένες πλάκες στην εξωτερική επιφάνεια. Πάνω στις πλάκες αυτές υπήρχαν μάλιστα χαραγμένες επιγραφές στα ελληνικά οι οποίες έμοιαζαν με οδηγίες που θα βοηθούσαν στην χρήση του. Επιπλέον το εσωτερικό του αποτελούταν και από δύο ομόκεντρους δίσκους και ένα μπροστινό ωρολογιακό δίσκο καθένας από τους οποίους έφερε επιγραφές και είχε υποδιαιρέσεις που έδιναν πιο λεπτομερές πληροφορίες για την θέση των αστερών ή την ημερομηνία αναλόγως. Εκτός όμως από τα παραπάνω κύρια εξαρτήματα ο μηχανισμός περιείχε πολλές ακόμα δευτερεύοντες πλάκες, άξονες και δίσκους καθένας από τους οποίους βοηθούσε σε ολοένα και πιο λεπτομερείς μετρήσεις οι οποίες είναι οι εξής:

- α) Πλάκες-δείκτες Ήλιου και Σελήνης,
- β) Διαφορικός τροχός Α και κινητήριο ακραξόνιο
- γ) Κύριος κινητήριος τροχός στον άξονα Β
- δ) Κύρια εμπρόσθια πλάκα
- ε) Κύρια οπίσθια πλάκα
- στ) Διαφορικός περιστροφικός μηχανισμός στον άξονα Ε
- ζ) Πίσω ωρολογιακός δίσκος
- η) Πλάκα (ή πλάκες) οπίσθιας θυρίδας

3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο μηχανισμός των Αντικυθέρων όπως έχουμε προαναφέρει ήταν ένα από τα πιο χρήσιμα αντικείμενα στην αρχαιότητα καθώς οι πληροφορίες που έδινε ήταν εξαιρετικά σημαντικές και εξυπηρετούσαν την περιέργεια του ανθρώπου. Επομένως η αξία του αυτή οδήγησε στην εξέλιξη του από τους ανθρώπους που είχαν γνώσεις πάνω σε αυτό. Σε μια νοητή γραμμή, που αναφέρεται στην εξέλιξη μηχανισμών με γρανάζια, και όπου στη χρονολογία 87 π.Χ. υπάρχει ο υπολογιστής των Αντικυθήρων, στην πριν από αυτόν περίοδο και σαν προγονό του μπορούμε να εντάξουμε τα ηλιακά ρολόγια, μια κατηγορία αντικειμένων την οποία ο Πράις θεωρεί ως γεννήτορα της σύγχρονης επιστήμης. Ξεκινώντας από τα στατικά ηλιακά ρολόγια από πέτρα ή μάρμαρο (είτε σφαιρικά, είτε κωνικά), περνούμε στα μεταφερόμενα ηλιακά ρολόγια, που αποτελούν τον προάγγελο του περίφημου μηχανισμού, και η μελέτη αυτών των λίγων οργάνων —λιγότερα από δεκαπέντε— αναπληρώνει σε πολλά θέματα την έλλειψη των γραπτών πηγών. Επειδή ο μηχανισμός των Αντικυθήρων κατατάσσεται στην υψηλή τεχνολογία και όχι σ' εκείνη που

ασκείται από τους περισσότερους ανθρώπους σε πρακτικές κατασκευές, μπορεί να θεωρηθεί σταθμός στην εξέλιξη της ωρολογοποιίας, που άνησε και πρωτοπαρουσιάστηκε στην Ευρώπη το 13ο ή 14ο αιώνα. Η παρουσία όμως του μηχανισμού δεν εξαντλεί την αξία της εκεί, αλλά δίνει άλλη διάσταση στην εξέλιξη της ωρολογοποιίας, της οποίας η γενικότερη εμφάνιση ((...ξεπερνά κατά πολύ την καταπληκτική εμφάνιση του απλού ρολογιού και φτάνει σε μια πολύ προγενέστερη περίοδο, όπου συναντά τη γενική γραμμή που, με τις διακλαδώσεις της, οδήγησε σε διάφορες εξελίξεις όπως την έννοια του αεικίνητου, τις υπολογιστικές μηχανές και τα κομπιούτερ, τα αυτόματα ρομπότ και τις μαγνητικές πυξίδες. Σ' αυτήν ακριβώς την ιστορία είναι που το μηχανήμα των Αντικυθήρων μας προσφέρεται όχι μόνο σαν ένα νέο και δραματικό αποδεικτικό στοιχείο αλλά και σαν το αρχαιότερο κατάλοιπο της κύριας αυτής διακλάδωσης της τεχνολογίας.



4. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΟΣ

Η λειτουργία του μηχανισμού των Αντικυθήρων βασίζεται στην διαφορική κίνηση συμπλεγμένων μεταξύ τους γραναζιών και δεικτών, πάνω στα οποία ήταν χαραγμένες οι θέσεις των διαφόρων ουρανίων σωμάτων και οι ημερομηνίες αστρονομικών φαινομένων. Πιο αναλυτικά, συμπλέκονταν μεταξύ τους γρανάζια διαφορετικής διαμέτρου και αριθμού

περιμετρικών δοντιών, με αποτέλεσμα η περιστροφή καθενός από αυτά να δημιουργεί διαφορετική ταχύτητα περιστροφής σε κάποια άλλα. Πάνω στην επιφάνεια κάποιων γρανάζιων υπήρχε αποτυπωμένη υπό μορφή κλίμακας η θέση των ζωδίων πάνω στον ουράνιο θόλο που στους αρχαίους χρόνους αντιστοιχούσε περίπου στους δώδεκα μήνες του χρόνου . Πάνω στα γρανάζια ήταν στερεωμένοι και δείκτες οι οποίοι, καθώς αυτά περιστρέφονταν, έδειχναν τόσο την θέση των ουρανίων σωμάτων πάνω στον ζωδιακό κύκλο όσο και την χρονική στιγμή που αυτό συνέβαινε. Για παράδειγμα, μια μικρή περιστροφική κίνηση του γραναζιού (μαζί με τον δείκτη) που έδειχνε την πορεία της Γης κατά μήκος ενός ζωδίου, (άρα ενός μήνα) είχε ως αποτέλεσμα μια σχεδόν πλήρη περιστροφή ενός μικρότερης διαμέτρου γραναζιού που έδειχνε τις διάφορες φάσεις της σελήνης στη διάρκεια αυτού του μήνα. Αντίστοιχα διαφορετικές και σχετικές μεταξύ τους περιστροφές άλλων γραναζιών, παρουσίαζαν στον χρήστη του μηχανισμού αυτού μέσω των δεικτών μια σειρά από πληροφορίες όπως θέσεις ουρανίων σωμάτων, έκλειψη σελήνης, δίσκετα έτη κ.α. Ο εφευρέτης λοιπόν του μηχανισμού βασίστηκε στη μαθηματική σχέση της διαμέτρου και του αριθμού των δοντιών στην περίμετρο των γραναζιών με την ταχύτητα περιστροφής του, καθώς και σε αρχές της φυσικής για την σωστή συναρμολόγηση και σύμπλεξη των διαφορετικών γραναζιών και δεικτών σε ένα ενιαίο σύνολο.

Αξίζει να σημειωθεί πως ο Andrew Carol, μηχανικός λογισμικού στην Apple, χρησιμοποιώντας 1500 τουβλάκια LEGO προσπάθησε να κατασκευάσει μια προσομοίωση του μηχανισμού των Αντικυθήρων. Ο μηχανισμός αποτελείται από 4 «κιβώτια γραναζιών», όπου το κάθε ένα από αυτά είναι υπεύθυνο για μία αριθμητική πράξη. Όταν τροφοδοτείται σωστά το ημερολόγιο του μηχανήματος, γίνεται η πρόβλεψη για την επόμενη ηλιακή έκλειψη.

5. ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Τι είναι τελικώς ο μηχανισμός των Αντικυθήρων; Πού χρησίμευε; «Ευθύς εξ αρχής είχαν υποθέσει οι ερευνητές ότι ήταν ένα όργανο αστρονομικών μετρήσεων». Ο Αρχιμήδης – όπως αναφέρει ο Κικέρωνας– είχε φτιάξει ένα πλανητάριο, δηλαδή ένα όργανο που υποδείκνυε τη θέση των ουρανίων σωμάτων κάποια συγκεκριμένη στιγμή και χρησίμευε για τη διδασκαλία των μαθητών και των αρχόντων της εποχής του, αλλά πιθανώς και τη ναυσιπλοΐα. Ενδεχομένως να είχαν κατασκευασθεί και άλλα αντίστοιχα μηχανήματα τα οποία να μην έφτασαν ποτέ στα χέρια μας διότι ήταν από μπρούντζο, υλικό που ανακύκλωναν οι αρχαίοι. Σήμερα, με τα πρώτα αποτελέσματα της έρευνάς μας μπορούμε να πούμε ότι πρόκειται για πολύπλοκο μηχανισμό που υπολόγιζε τη θέση του ηλίου και της σελήνης καθώς και τη φάση της σελήνης στον ουρανό με

ακρίβεια, για χρονική περίοδο που υπερέβαινε τα τέσσερα έτη. Υπάρχει όμως και η άποψη πως το μηχάνημα των Αντικυθήρων δε θα πρέπει να λειτουργούσε σαν υπολογιστής, αλλά ν' αποτελούσε μέρος των παραδοσιακών κομματιών που σχεδιάζονταν για να τοποθετούνται και να επιδεικνύονται σε κάποιο ναό ή σε ειδικά κτίρια. Ίσως να υπάρχει μια ελάχιστη πιθανότητα, ένα απ' τα αγάλματα του ναυαγίου των Αντικυθήρων να προοριζόταν για υποστήριγμα του μηχανήματος, ίσως να μην ήταν ένα ναυτιλιακό όργανο, όπως ειπώθηκε συχνά, αλλά κάποιο πολύτιμο καλλιτέχνημα που αποτελούσε μέρος του υπόλοιπου φορτίου. Το σίγουρο είναι πως οι έρευνες απέδειξαν πως ο Μηχανισμός αποτελεί μαρτυρία για την αστρονομική, μαθηματική και μηχανική ιδιοφυΐα των αρχαίων Ελλήνων στα μέσα του 2ου αι. π.Χ.

6. ΠΗΓΕΣ

1. <http://el.wikipedia.org> 24/11/2013
2. <http://www.namuseum.gr/object-month/2012/apr/apr12-gr.html> 24/11/2013
3. <http://www.sfak.org> 2/12/2013
4. <http://22lyk-athin.att.sch.gr/e-book/antik.pdf> 2/12/2013
5. <http://www.infokids.gr> 2/12/2013
6. http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_civ_2_16/07/2006_190932 2/12/2013
7. Ιωαννίδης Δημήτριος : Μηχανολόγος Μηχανικός