

Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

Κούσης Παναγιώτης Λεωνίδας

Μαθητής Β2 Γυμνασίου, Ελληνικό Κολλέγιο Θεσσαλονίκης

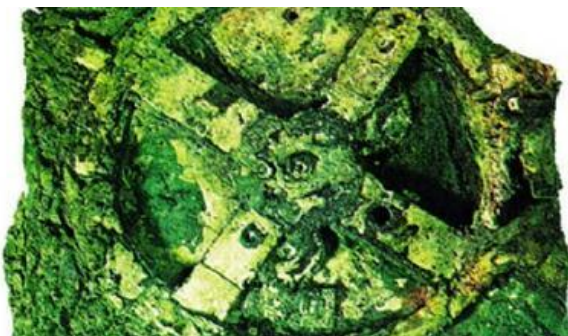
Επιβλέπων Καθηγητής:

Κωνσταντίνος Παρασκευόπουλος

Καθηγητής Πληροφορικής Ελληνικού Κολλεγίου Θεσσαλονίκης



1. Περίληψη



Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι ένα από τα πιο πολύτιμα ευρήματα της αρχαιότητας. Ανακαλύφθηκε το 1900 σε ναυάγιο κοντά στα Αντικύθηρα και σε βάθος μεταξύ 40 – 60 μέτρων κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Πολλοί θησαυροί, αγάλματα όπως ο Έφηβος των Αντικυθήρων ανασύρθηκαν από Σαμιακούς

σφουγγαράδες για να οδηγηθούν στην Αθήνα και εκεί να εκτεθούν στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο. Το 1902 ο διευθυντής του μουσείου, ο Κυθήριος Βαλέριος Στάης παρατηρεί ότι ένα από τα ευρήματα αποτελείται από οδοντωτούς τροχούς και γρανάζια, ενώ επάνω στις επιφάνειές του διακρίνονται χαρακτηριστικές αστρονομικών όρων. Το εύρημα κατασκευάστηκε πιθανότερα τον 2ο αιώνα π.Χ, ενώ το ναυάγιο έλαβε χώρα περί το πρώτο μισό του 1ου αιώνα π.Χ.

Ο αστρολάβος ή και υπολογιστής όπως αλλιώς ονομάστηκε αυτός ο μηχανισμός μοιάζει με ρολόι, αποτελείται από μια σειρά οδοντωτών γραναζιών και είναι το αρχαιότερο σωζόμενο σύστημα που αποτελείται από γρανάζια. Κατασκευασμένος από μπρούτζο, με τριάντα οδοντωτούς τροχούς που κινούνται σε δέκα άξονες, ο μηχανισμός των Αντικυθήρων έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον ερευνητών – επιστημόνων. Μία υπόθεση λέει ότι κατασκευάστηκε στη Ρόδο, στη Σχολή του Απολλωνίου.

Η χρήση του μηχανισμού των Αντικυθήρων πιστεύεται ότι βοηθούσε στις αστρονομικές παρατηρήσεις και χρησίμευε στην ακτοπλοΐα για να προσανατολίζει τους ναυτικούς. Δεν ήταν όμως ένας απλός αστρολάβος και οι ερευνητές προσπαθούν να αποκωδικοποιήσουν τα μυστικά αυτού του παγκοσμίως ενδιαφέροντος ευρήματος.

Λέξεις-κλειδιά: Μηχανισμός, Αντικυθήρων, Υπολογιστής

2. Ανάλυση και περιγραφή της γενικής τεχνολογικής ενότητας στην οποία ανήκει το έργο.



Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων ανήκει στην γενική τεχνολογική ενότητα των **Υπολογιστών**. Οι υπολογιστές έχουν δημιουργήσει τις τελευταίες δεκαετίες μια επανάσταση στην παραγωγή, επεξεργασία, μεταφορά και χρήση πληροφοριών εξαιτίας της εγγενούς ικανότητας τους να χειρίζονται τεράστια μεγέθη δεδομένων με εξαιρετικά μεγάλη ταχύτητα. Οι χρήστες με εμπορικά ενδιαφέροντα μπορούν να επεξεργαστούν παραγγελίες πελατών, να προετοιμάσουν προϋπολογισμούς – ισολογισμούς, να επιλέξουν διάφορες στρατηγικές marketing ή να πάρουν αποφάσεις για θέματα προσωπικού. Οι χρήστες με

επιστημονικά ενδιαφέροντα έχουν την δυνατότητα να επιλύσουν πολυσύνθετα υπολογιστικά προβλήματα πολύ μεγάλου μεγέθους και πολυπλοκότητας.

Οι υπολογιστικές μηχανές ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους ταξινομούνται ως ψηφιακοί ή αναλογικοί. Οι ψηφιακές μηχανές βασικά λειτουργούν απαριθμώντας, δηλαδή χρησιμοποιώντας πληροφορίες που περιέχουν γράμματα και άλλα σύμβολα σε κωδικοποιημένη μορφή. Οι αναλογικές μηχανές σε αντίθεση λειτουργούν μετρώντας και επειδή έχουν περιορισμένη μνήμη αλλά και περιορισμό στον τύπο υπολογισμών που εκτελούν, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για ορισμένες ειδικές επιστημονικές και τεχνικές εφαρμογές.

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων αποτελεί μία από τις αρχαιότερες υπολογιστικές μηχανές και είναι ένα είδος μεταλλικού αστρολάβου.

3. Περιγραφή



Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι το αρχαιότερο πολύπλοκο επιστημονικό όργανο. Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με βάση τα μαθηματικά, τους νόμους της φυσικής και μία προηγμένη τεχνολογία. Κατασκευάστηκε γύρω στο 150-100 π.Χ. Είναι ο αρχαιότερος υπολογιστής και το αρχαιότερο Μηχανικό Σύμπαν, πιθανώς ήταν και πλανητάριο ή αστρονομικό ωρολόγιο. Με τις μελέτες μας αποδεικνύουμε ότι βασίζεται στην αντίληψη των Ελλήνων Φιλοσόφων ότι τα φυσικά φαινόμενα περιγράφονται, ερμηνεύονται και προβλέπονται με την αιτιοκρατία, τους νόμους της φυσικής και κατάλληλα μαθηματικά, που επιτρέπουν τη δημιουργία θεωρητικών προτύπων.

Ο Μηχανισμός λειτουργεί με προσεκτικά σχεδιασμένα και κατασκευασμένα γρανάζια. Η κίνηση των γραναζιών κινεί δείκτες. Τα γρανάζια περιστρέφονται έτσι, ώστε να εκτελούνται συγκεκριμένες μαθηματικές πράξεις που περιγράφουν φυσικά φαινόμενα: τις κινήσεις των αστρονομικών αντικειμένων. Ο μηχανισμός προβλέπει τις εκλείψεις Σελήνης και Ηλίου. Προσδιορίζει πότε γίνονται οι Ολυμπιακοί αγώνες και οι άλλοι στεφανίτες αγώνες, δηλαδή τα Ολύμπια, τα Νάα, Ίσθμια, Πύθια, Νέμεα.

Η λειτουργία και χρήση του Μηχανισμού μελετήθηκε με τη βοήθεια τρισδιάστατων τομογραφιών που έχουν ληφθεί με ειδικό μηχάνημα (X-Tek Systems) και που επιτρέπουν να παρατηρούμε καλά τη δομή του. Σε συνδυασμό με κείμενα αρχαίων συγγραφέων όπως και του κειμένου του εγχειριδίου του Μηχανισμού, που είναι γραμμένα στο κρατέρωμα, μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα για τη χρήση, τη λειτουργία, τη χρησιμότητα, την προέλευσή, τους προγόνους και τον κατασκευαστή, κατά πόσο προσδιόριζε τις θέσεις των πλανητών και κυρίως αν έδειχνε συνεχή κίνηση του Ηλίου, δηλαδή αν εν τέλει ίσως αποτελεί το αρχαιότερο αστρονομικό ρολόι.

A) Στην Α' όψη του Μηχανισμού, σε ομόκεντρες κλίμακες με τον ζωδιακό κύκλο και το έτος, δείκτης δίνει τη θέση του Ηλίου (με χρυσούν σφαιρίον, όπως διαβάζουμε στο εγχειρίδιο του Μηχανισμού, που είναι ενσωματωμένο σε μπρούντζινες πλάκες) κατά τη διάρκεια του έτους στον ουρανό.

Άλλος δείκτης δίνει τη θέση της Σελήνης και τη φάση της στη διάρκεια του μήνα, με αργυρούν σφαιρίον (που περιστρέφεται γύρω από δύο άξονες). Πιθανότατα υπήρχαν και δείκτες για τους πλανήτες, που όπως διαβάζουμε σε αρχαία κείμενα, κατέληγαν σε πολύτιμους λίθους. Προσδιόριζε τη θέση των πλανητών με ανισοταχή ρεαλιστική κίνηση. Πιθανότατα ήταν και ωρολόγιο με συνεχή κίνηση.

B) Στη Β' όψη του Μηχανισμού τηρούνται τέσσερα πολυετή ημερολόγια, τα οποία προβλέπουν:

1) τις εκλείψεις

α) οι οποίες προβλέπονται με την περίοδο του Σάρου διάρκειας 223 μηνών σε ελικοειδή κλίμακα και

β) σε συνδυασμό με την ακριβέστερη περίοδο του Εξελιγμού, διάρκειας 54 ετών περίπου, που παρουσιάζεται σε μικρή κυκλική κλίμακα.

2) και επιπλέον σε συνδυασμό με την επανεμφάνιση της Σελήνης με την ίδια φάση, στην ίδια ακριβώς θέση του ουρανού, χρησιμοποιώντας:

α) την περίοδο 19 ετών του Μέτωνος, που φαίνεται σε ελικοειδή κλίμακα.

β) και την ακόμη ακριβέστερη περίοδο του Καλλίππου διάρκειας 76 ετών που φαίνεται σε μικρή κυκλική κλίμακα.

Επισημαίνουμε ότι με την περίοδο του Μέτωνος ορίζεται σήμερα και το Ορθόδοξο Πάσχα.

3) τα έτη των Στεφανιτών Αγώνων σε άλλη μικρή κυκλική κλίμακα: των Ολυμπιακών αγώνων, των Νεμέων, Πυθίων, Ισθμίων Νάων (που ίσως είναι και οι αρχαιότεροι αγώνες).

Ο αρχαίος υπολογιστής έχει και εγχειρίδιο χρήσης. Σε μπρούντζινες πλάκες αναγράφονται οδηγίες χρήσης με τεχνικούς και αστρονομικούς όρους.

Ο μέγας μαθηματικός και μηχανικός Αρχιμήδης και ο σημαντικότερος αστρονόμος Ίππαρχος είναι οι πατέρες του μηχανήματος, που έλκει την καταγωγή από τον Θαλή, τον Αρίσταρχο και άλλους γίγαντες της επιστήμης του αρχαίου κόσμου.

4. Ιστορική εξέλιξη

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων θεωρείται παγκοσμίως ένα από τα σημαντικότερα αρχαιολογικά αντικείμενα τόσο για την Ελλάδα όσο και την ανθρωπότητα, επειδή αποτελεί ένα πολύ προηγμένο μηχάνημα. Η μελέτη του μας παρέχει αδιάσειστες αποδείξεις ότι οι Έλληνες ανέπτυσαν υψηλού επιπέδου επιστήμη και τεχνολογία βασισμένη σε γνώσεις των νόμων της φυσικής και σε μαθηματικά, πολύ ανώτερα από ότι εκτιμούσε μέχρι τώρα η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα.

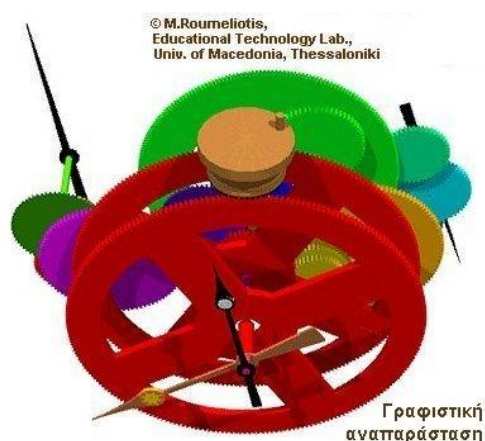


Ο Μηχανισμός προσφέρεται σήμερα ως εκπαιδευτικό εργαλείο, έλκει τους νέους στην τεχνολογία, στις επιστήμες, τη φιλοσοφία, την αρχαιολογία, τα μαθηματικά και την αστρονομία. Τον μελετούμε ως εκπαιδευτικό εργαλείο και τον χρησιμοποιούμε σε Σχολεία, Πανεπιστήμια και Εκθέσεις σε όλο τον κόσμο με άριστη προβολή της Ελλάδας και των αποτελεσμάτων μας.

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι το μόνο αρχαίο επιστημονικό όργανο που επέζησε της ανακύκλωσης του χαλκού, ο οποίος ήταν πολύτιμος κατά την αρχαιότητα.

Κατασκευάστηκε από Έλληνες επιστήμονες, πιθανότατα μεταξύ 150 και 100 π.Χ.. Οι διαστάσεις του είναι περίπου 32x22x7 εκατοστά. Διατηρήθηκε επί 23 αιώνες και παρόλο που διαβρώθηκε από το θαλασσινό νερό, διασώθηκε καλυμμένος και προστατευμένος με ασβεστολιθικές επιθέσεις, κοράλλια και κοχύλια. Βρέθηκε σε ναυάγιο στα Αντικύθηρα από Συμιακούς δύτες το 1901-2. Το πλοίο ήταν γεμάτο με θησαυρούς που μεταφέρονταν από την Ελλάδα στη Ρώμη.

5. Αρχή λειτουργίας



Συναθροίζοντας το σύνολο των πληροφοριών και ρεαλιστικότερων εικασιών φαίνεται λογικό να υποθέσουμε ότι ο μηχανισμός των Αντικυθήρων κατασκευάστηκε για να καταστήσει δυνατή τη μηχανική αναπαραγωγή των κυκλικών αστρονομικών σχέσεων. Οι τεχνικοί κατέληξαν στην ιδέα για κατασκευή αλληλοεξαρτημένης κίνησης γραναζιών και δεικτών, όπως και τα αστρονομικά φαινόμενα φαίνεται να αλληλοεξαρτώνται και να επαναλαμβάνονται με αυστηρά προκαθορισμένους ρυθμούς. Ο αριθμοποιημένος τρόπος αντίληψης των

αστρονομικών φαινομένων ήταν χαρακτηριστικός στους Βαβυλώνιους αστρονόμους της εποχής των Σελευκιδών και υιοθετήθηκε κατά την ελληνιστική/ρωμαϊκή εποχή από μερικούς Έλληνες αστρονόμους, οι οποίοι είχαν περισσότερο την τάση για γεωμετρικούς συσχετισμούς της τροχιάς των ουράνιων σωμάτων, με κύκλους και επικύκλους.

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι ένα αστρονομικό ρολόι ή ένας σύγχρονος αναλογικός υπολογιστής, ο οποίος χρησιμοποιεί μηχανικά εξαρτήματα για να μεταφράσει αστρονομικές πληροφορίες σε μεγέθη χώρου και χρόνου και να τις αποθηκεύσει σε συσχετισμούς θέσης γραναζιών. Σήμερα δεν είναι γνωστό και δεν είναι δυνατόν πια να εκτιμηθεί, αν ο μηχανισμός βρισκόταν σε αυτόματη λειτουργία ή ρυθμιζόταν με το χέρι. Ο Πράις ήταν της γνώμης ότι ο μηχανισμός λειτουργούσε σε σταθερή θέση και είχε ως κινητήριο μηχανισμός κάποιο υδραυλικό ρολόι ή κάτι αντίστοιχο.

Η μάλλον πιο αξιόπιστη ανακατασκευή του μηχανισμού θεωρείται αυτή του Πράις, η οποία εκτίθεται στο Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών. Άλλες ανακατασκευές που επιχειρήθηκαν είναι αυτές των Αυστραλών Allan George Bromley και Frank Percival, μία του Βρετανού John Gleave και άλλη μία του επίσης Βρετανού Michael Wright. Όλες αποδίδουν με ικανοποιητική ακρίβεια τις λειτουργίες του μηχανισμού που έχουν ανιχνευθεί μέχρι σήμερα, αλλά προφανώς δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί με ακρίβεια, ποια από αυτές είναι η πιστότερη.

Στο «Εργαστήριο Τεχνολογίας Εκπαίδευσης» του Πανεπιστημίου Μακεδονίας έχουν δημιουργηθεί γραφιστικές εξομοιώσεις της λειτουργίας του μηχανισμού των Αντικυθήρων, οι οποίες αποδίδουν στο χώρο τη δομή και τη λειτουργία του, όπως αυτή έχει μελετηθεί μέχρι σήμερα. Από αυτή την εξομοίωση λειτουργίας του μηχανισμού έχουν αποκοπεί οι ακόλουθες έγχρωμες εικόνες.

6. Χρησιμότητα για τον άνθρωπο και την κοινωνία



Ο μηχανισμός αυτός έδινε, κατά την επικρατέστερη σύγχρονη άποψη, τη θέση του ήλιου και της σελήνης καθώς και τις φάσεις της σελήνης. Μπορούσε να εμφανίσει τις εκλείψεις ηλίου και σελήνης βασιζόμενος στον βαβυλωνιακό κύκλο του Σάρου. Τα καντράν του απεικόνιζαν επίσης τουλάχιστον δύο ημερολόγια, ένα ελληνικό βασισμένο στον Μετωνικό κύκλο και ένα αιγυπτιακό, που ήταν και το κοινό

"επιστημονικό" ημερολόγιο της ελληνιστικής εποχής.

Μπορεί κανείς να φανταστεί τις δυσκολίες που αντιμετώπιζαν όσοι καταπιάστηκαν με τη μελέτη του Μηχανισμού των Αντικυθήρων, ως την επίλυση ενός τρισδιάστατου παζλ, αλλά με μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας: αφενός λείπουν κομμάτια του παζλ (τα οποία πιθανότατα δεν ανασύρθηκαν ποτέ από τον πυθμένα της θάλασσας) και αφετέρου κάποια κομμάτια έχουν αμετάκλητα ενωθεί μεταξύ τους απαγορεύοντας την πρόσβαση (οπτική και όχι μόνο) στα ενδότερα. Αν στα παραπάνω προστεθεί το γεγονός ότι οι οδηγίες για τη χρήση του αντικειμένου ήταν ελλιπείς (σβησμένες και διαβρωμένες επιγραφές επάνω στα θραύσματα) και ότι ο Μηχανισμός είναι ένα μουσειακό αντικείμενο το οποίο οφείλει να παραδοθεί ανέπαφο στις επόμενες γενιές, αντιλαμβάνεται κανείς τους λόγους για τους οποίους, παρά τις προσπάθειες, η χρησιμότητά του παρέμενε μυστήριο έναν αιώνα μετά την ανακάλυψή του.

7. Βιβλιογραφία και πηγές πληροφοριών.

-Ηλίας Λυπιάκης, «Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών», ΕΑΠ, 2000, σελ15,39

-Ξενοφών Μουσάς, «Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων», Ένωση Ελλήνων Φυσικών, από αναφορά στην διεύθυνση <http://www.pemptousia.gr/2012/05>

- <http://www.sfak.org/>

- http://www.visitkythera.gr/gr/culture/articles/antikythera_mechanism2.html