



**3^ο Διεθνές Συνέδριο
Αρχαίας Ελληνικής
και Βυζαντινής Τεχνολογίας**

19-21 Νοεμβρίου 2024
ΜΕΓΑΡΟΝ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΑΘΗΝΩΝ

**3rd International Conference
Ancient Greek
and Byzantine Technology**

19-21 November 2024
MEGARON THE ATHENS CONCERT HALL

ΟΡΓΑΝΩΣΗ



ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ
ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΟΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΒΥΖΑΝΤΙΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ
& ΜΟΥΣΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Το Διοικητικό Συμβούλιο της Εταιρείας Διερεύνησης της Αρχαιοελληνικής και Βυζαντινής Τεχνολογίας (ΕΔΑΒΥΤ) ανέλαβε την ανάρτηση στην ιστοσελίδα της (www.edabyt.gr), σε ψηφιακή μορφή, των εργασιών του 3^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Αρχαιοελληνικής και Βυζαντινής Τεχνολογίας (Αθήνα 19-21 Νοεμβρίου 2024).

Οι εργασίες είχαν γίνει αντικείμενο κρίσεων και σχολιασμού από την Επιστημονική Επιτροπή. Επιπλέον, έγιναν κι άλλες παρατηρήσεις και σχόλια κατά την συζήτηση που ακολούθησε μετά την προφορική τους παρουσίαση στο Συνέδριο.

Οι εργασίες αναρτώνται όπως κατατέθηκαν από τους συγγραφείς μετά την ολοκλήρωση του Συνεδρίου. Οι συγγραφείς φέρουν την ευθύνη του περιεχομένου της εργασίας τους, τόσο ως προς τις απόψεις τους όσο και ως προς την ακρίβεια και την ορθότητα των στοιχείων που παραθέτουν.

The Board of Directors of the Association for Research on Ancient Greek and Byzantine Technology (EDABYΤ) undertook the posting on its website (www.edabyt.gr) of the papers presented at the 3rd International Conference on Ancient Greek and Byzantine Technology (Athens, November 19-21, 2024).

The papers had been subject to reviews and comments by the Scientific Committee. Additionally, further observations and comments were made during the discussion that followed their oral presentation at the Conference.

The papers are posted as submitted by the authors after the conclusion of the Conference. The authors are responsible for the content of their work, both in terms of their views and the accuracy and correctness of the data they present.



Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

Αλέξανδρος Αργυρόπουλος
alargy@gmail.com

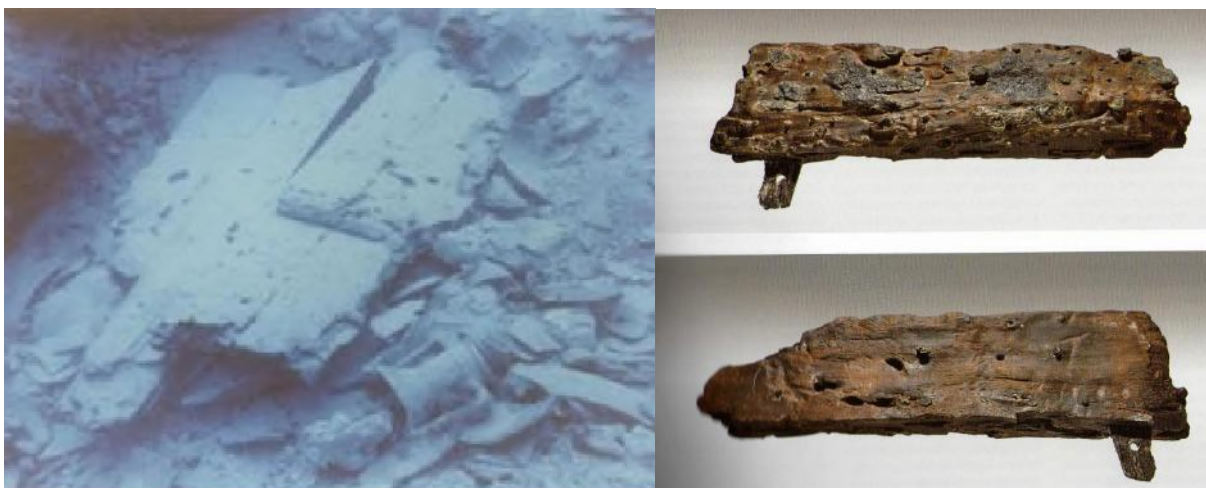
Περίληψη. Παρόλο που η έρευνα για την κατανόηση του μηχανισμού των Αντικυθήρων έχει κάνει άλματα τα τελευταία χρόνια, προσδιορίζοντας σχεδόν ολοκληρωτικά τις εσωτερικές λειτουργίες των γιγαντιών του μηχανισμού και των ενδείξεων στις όψεις του, η έρευνα για το ποια ήταν η χρησιμότητά του, ποιος ήταν ο λόγος κατασκευής του συγκεκριμένου μηχανισμού, όπως διασώθηκε, είναι αποσπασματική. Διάφορες πιθανές χρήσεις έχουν προταθεί κατά καιρούς: Όργανο επίδειξης, όργανο παρουσίασης του ουρανού για διδακτικούς λόγους, όργανο ναυσιπλοΐας, βοηθός αστρολογικών υπολογισμών, κ.α. Όλες οι παραπάνω εικασίες παρουσιάζονται κατά καιρούς από ερευνητές χωρίς τεκμηρίωση, με εξαίρεση την σημαντικότερη πραγματεία του Alexander Jones: *The Antikythera Mechanism and the Public Face of Greek Science (2012)*, όπου γίνεται συσχέτιση των πιθανών χρήσεων σε σχέση με τις λειτουργίες του μηχανισμού. Στην παρούσα εργασία επιχειρώ να προσδιορίσω τον σκοπό κατασκευής της συσκευής που σήμερα ονομάζουμε μηχανισμό των Αντικυθήρων με περαιτέρω ανάλυση, χρησιμοποιώντας ανάλογο πίνακα με αυτόν που παρουσίασε ο καθηγητής A.Jones στην παραπάνω εργασία. Αρχικά, παρουσιάζω ευρήματα και συμπεράσματα της εν εξελίξει διεπιστημονικής έρευνας για τον μηχανισμό. Στη συνέχεια, περιγράφονται τα σημαντικά χαρακτηριστικά του νυχτερινού ουρανού, όπως φαίνονταν μέσα από τα μάτια ενός παρατηρητή κατά την ελληνορωμαϊκή εποχή. Κατόπιν παρουσιάζεται και αιτιολογείται πίνακας που στον έναν άξονα έχει όλες τις διαπιστωμένες λειτουργίες και χαρακτηριστικά αυτού του μηχανισμού και στον άλλον όλες τις, μέχρι σήμερα, προτεινόμενες χρήσεις. Θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της *εις άτοπον απαγωγής* για να τεκμηριωθεί ποιες από τις παραπάνω αιτιάσεις ή εικασίες για τις προτεινόμενες χρήσεις του μηχανισμού κατά την αρχαιότητα δεν είναι σωστές. Θα τεκμηριώσω ότι αυτός αξιοποιείτο ως μια ισχυρή μηχανή πρόβλεψης, σε χρήση ενός ανώτατου άρχοντα, στρατιωτικού ή ναυτικού διοικητού με σκοπό την απόκτηση πλεονεκτήματος έναντι πιθανού αντιπάλου ή απλώς για την αποδοτικότερη οργάνωση μελλοντικών δράσεων και εκδηλώσεων των υπηκόων του, των στρατιωτών ή των ναυτικών που ήταν υπό τις διαταγές του. Θα γίνει και σύγκριση με αντίστοιχους μηχανισμούς της αρχαιότητας αλλά και αντίστοιχες σύγχρονες ψηφιακές εφαρμογές. Τονίζω ότι η παρουσίασή μου αφορά μόνο τον συγκεκριμένο μηχανισμό που διασώθηκε, με τις συγκεκριμένες διαστάσεις και χαρακτηριστικά και με το «ενσωματωμένο» εγχειρίδιο χρήσης του, χαραγμένο σε μεταλλικά φύλλα.

Λέξεις κλειδιά: μηχανισμός Αντικυθήρων, χρησιμότητα, λόγος κατασκευής

1 Εισαγωγή

Έχει περάσει πάνω από ένας αιώνας από τότε που ο μηχανισμός των Αντικυθήρων διασώθηκε από τα βάθη του Μυρτώου πελάγους. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου έχει μελετηθεί από μια μεγάλη μερίδα επιστημόνων και μηχανικών η έρευνα των οποίων έχει εξηγήσει σχεδόν πλήρως τις εσωτερικές λειτουργίες των γραναζιών του μηχανισμού καθώς και τις μπροστινές και πίσω ενδείξεις του. Μόνο ένα από τα σωζόμενα γρανάζια απομένει να αποκρυπτογραφηθεί όσον αφορά τη χρήση του. Βρίσκεται δε σε προχωρημένη εξέλιξη η έρευνα για την κατανόηση και ερμηνεία των επιγραφών που περιλαμβάνονται στην επιφάνεια του μηχανισμού καθώς και στο εσωτερικό των προσαρτημένων μεταλλικών φύλλων. Γίνεται επίσης συζήτηση για την πιθανότητα ύπαρξης και για τη διάταξη των γραναζιών που θα μπορούσαν να είχαν χρησιμοποιηθεί για την παρουσίαση των κινήσεων των πέντε τότε γνωστών πλανητών, ένα πιθανότατο χαρακτηριστικό του μηχανισμού που έχει αφήσει ίχνη στα θραύσματα καθώς και στις επιγραφές που τον συνόδευαν.

Παρά αυτή την πολυετή και πολυεθνική προσπάθεια, η οποία είχε επίσης ως αποτέλεσμα την κατασκευή κομφών μοντέλων μεγέθους σε κλίμακα 1:1 ή και μεγαλύτερης κλίμακας του μηχανισμού, μικρή πρόοδος έχει σημειωθεί στην εξήγηση της συνολικής χρήσης αυτού του μηχανήματος κατά την ελληνορωμαϊκή εποχή. Η παρούσα πραγματεία προσπαθεί να προσδιορίσει την πιθανότερη χρήση της συγκεκριμένης συσκευής, όπως βρέθηκε το 1901 από Συμιακούς δύτες σε νερά βάθους 55 μέτρων, κοντά στις ακτές των Αντικυθήρων.



Εικόνα 1: Σανίδες και αμφορείς του πλοίου, όπως φωτογραφήθηκαν από τον δύτη Πέτρο Νικολαΐδη κατά τη διάρκεια της αποστολής του Cousteau το 1976.

Εικόνες 2 & 3: Οι ίδιες σανίδες όπως εκτίθενται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο (ΕΑΜ 2012).

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ο μηχανισμός θα μπορούσε να είναι μέρος του περιστασιακού φορτίου του βυθισμένου πλοίου των Αντικυθήρων, αλλά θα μπορούσε επίσης να είναι ένα όργανο που να ανήκε στον καπετάνιο του πλοίου ή στον ναύαρχο της αρμάδας που θα μπορούσε να πλέει τότε. Όπως είπε ο Brendan Foley, αρχικός επικεφαλής της υποβρύχιας αποστολής «Επιστροφή στα Αντικύθηρα», κατά τα εγκαίνια της έκθεσης του Αρχαιολογικού Μουσείου των Αθηνών: «ΤΟ ΝΑΥΑΓΙΟ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ: Το πλοίο, οι θησαυροί, ο μηχανισμός» είναι βέβαιο ότι το βυθισμένο πλοίο ήταν ένα από τα μεγαλύτερα πλοία που κατασκευάστηκαν κατά την ελληνορωμαϊκή εποχή.

2 Σύντομη περίληψη προηγούμενων και συνεχιζόμενων ερευνών για τον Μηχανισμό των Αντικυθήρων & παρουσίαση άλλων παρόμοιων οργάνων.

Παρουσιάζοντας μια περίληψη της έρευνας σχετικά με τον μηχανισμό των Αντικυθήρων θα επικεντρωθώ σε έρευνες που συνοδεύονται και από προσπάθειες κατασκευής λειτουργικών ομοιωμάτων του μηχανισμού. Παράλληλα, παρουσιάζονται συνοπτικά δύο ακόμα «συγγενικές» κατασκευές: Το ρολόι των Φιλιππων και το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο.

2.1. Ναύαρχος Ιωάννης Θεοφανίδης

Ήταν ο πρώτος που επιχείρησε μια λειτουργική ανακατασκευή του μηχανισμού προσπαθώντας να κατασκευάσει ένα μοντέλο σε κλίμακα 1:1 κατά τη δεκαετία του 1930. Η προσπάθεια, αν και σημαντική ως η πρώτη, έχει λίγα να μας προσφέρει στην αναπαράσταση μιας λειτουργικής ανακατασκευής, καθώς ο αξιωματικός του ναυτικού βασιζόταν μόνο στην επιφανειακή εξέταση των θραυσμάτων του μηχανισμού, μη γνωρίζοντας όλα τα εσωτερικά γρανάζια που κρύβονταν μέσα στον μηχανισμό. Παρ' όλα αυτά, στις εργασίες του (Θεοφανίδης 1934, 140-153) καταλήγει σε ενδιαφέρουσες προτάσεις που προβλέπουν την εμφάνιση όλων των τότε γνωστών πλανητών, ένα χαρακτηριστικό που υποστηρίζει η πρόσφατη έρευνα.

2.2. Derec de Solla Price

Ο καθηγητής του Yale είχε την ευκαιρία να μελετήσει τις πρώτες ακτινογραφίες του μηχανισμού που πραγματοποίησε ο καθηγητής Χαράλαμπος Καρακάλος στα εργαστήρια του Δημόκριτου στην Αθήνα.

Αποτέλεσμα της εργασίας του ήταν και η κατασκευή του πρώτου επιστημονικά ενδιαφέροντος μοντέλου το 1980. Αυτό το μοντέλο ενσωματώνει 32 γρανάζια. Καθώς οι ακτινογραφίες ελήφθησαν κάθετα στην επιφάνεια του μηχανισμού, απέτυχαν να δείξουν τη θέση κάθε γραναζιού στα διάφορα επίπεδα του τεχνουργήματος έτσι, αναπόφευκτα, το μοντέλο είχε λάθη στη διάταξη των γραναζιών. Παρ' όλα αυτά, το καθοριστικό έργο του: *Gears from the Greeks* είχε ως αποτέλεσμα την παγκόσμια προσοχή για τον μηχανισμό και ενέπνευσε τον καπετάνιο Κουστώ να αναλάβει μια ακόμη υποβρύχια αποστολή κατά τη διάρκεια του 1976, προκειμένου να προσπαθήσει να βρει χαμένα κομμάτια του μηχανισμού στη θάλασσα. Δεν βρήκε κομμάτια του μηχανισμού αλλά νομίσματα και άλλα σημαντικά ευρήματα (Cousteau 1976) τα οποία βοήθησαν καθοριστικά στη χρονολόγηση του ναυαγίου.



Εικόνα 4: Το φορητό ηλιακό ρολόι των Φιλιππων.
(Ανακατασκευή και φωτογραφία από τον Διονύσιο Κριάρη)

2.3. Το φορητό ηλιακό ρολόι των Φιλιππων

Ο Παρμενίων της Μακεδονίας κατασκεύασε το ηλιακό ρολόι των Φιλιππων γύρω στο 300 μ.Χ., ένα φορητό ρολόι που ήταν επίσης αστρονομικό όργανο. Χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση κατά προσέγγιση γεωγραφικού πλάτους, αζιμούθιου και ζενίθ στις αποστάσεις των αστεριών. Η διάμετρος του είναι 7cm και ένα ομοίωμα ανακαλύφθηκε από τον Έλληνα αρχαιολόγο Στυλιανό Πελεκανίδη στους Φιλιππούς της Μακεδονίας το 1965. Κατασκευάστηκε στην Αλεξάνδρεια και αναφέρεται από τον Βιτρούβιο, ο οποίος περιγράφει και άλλα ηλιακά ρολόγια. Ήταν αποδεδειγμένα ένα όργανο φορητό με αναγραφή πόλεων της αρχαιότητας όπου μπορούσε κανείς να το χρησιμοποιήσει (Παπασπύρου, Κριάρης και Στεργιάννη).

2.4. Michael Wright και το βυζαντινό ρολόι/ημερολόγιο

Ο Michael Wright απέκτησε πρώιμη εμπειρία το 1985 (Field και Wright 1985, 87-138) ανακατασκευάζοντας το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο που χρονολογείται γύρω στο 500-600 μ.Χ., με βάση τα υπάρχοντα θραύσματα που διατηρούνται σε αρκετά καλή κατάσταση. Το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο ήταν πιο απλοϊκό σε λειτουργίες και γρανάζια από τον Μηχανισμό των Αντικυθήρων. Για να αντιμετωπίσει την πολυπλοκότητα του Μηχανισμού των Αντικυθήρων, ο Michael Wright ανέπτυξε τον απαραίτητο εξοπλισμό για την εκτέλεση γραμμικής τομογραφίας ακτίνων Χ, όπου έλαβε πολλαπλές ακτινογραφίες του μηχανισμού σε κεκλιμένη θέση. Έτσι, ήταν σε θέση να αποκτήσει τρισδιάστατη πρόσβαση στα εσωτερικά του και να παρατηρήσει τα γρανάζια του μηχανισμού με μεγάλη ακρίβεια. Ως αποτέλεσμα, ανέπτυξε το πρώτο λειτουργικό μοντέλο του μηχανισμού το 2005. Μεταξύ των πολλών ανακαλύψεών του ήταν η ανακάλυψη της μικρής περιστρεφόμενης σφαίρας που αναπαριστά τις φάσεις της σελήνης (Wright 2006, 319-329) και της σπειροειδούς μορφής των αυλακώσεων του πίσω καντράν. Απέδειξε επίσης ότι το διαφορικό γρανάζι που πρότεινε ο Πράις δεν υπήρχε. Τέλος επινόησε ένα κομψό σύστημα γραναζιών για να εμφανίσει στην μπροστινή όψη τις κινήσεις των πέντε τότε γνωστών πλανητών (Wright 2002, 169-173 και 193).



Εικόνες 5α & 5β: Μπροστινή και πίσω πλευρά του φορητού βυζαντινού ηλιακού ρολογιού – Ημερολογίου (Ανακατασκευή και φωτογραφίες από τον M.T.Wright)

2.5. Antikythera Mechanism Research Project (AMRP)

Εκτενής βιβλιογραφία μπορεί να βρεθεί στο διαδίκτυο και σε άλλες βάσεις δεδομένων για τη συνεχιζόμενη έρευνα αυτής της ομάδας. Το AMRP, έχοντας σημαντική χρηματοδότηση από το Ίδρυμα Leverhulm του Λονδίνου, είχε την ευκαιρία να χρησιμοποιήσει τον πιο πρόσφατο και πιο εξελιγμένο εξοπλισμό που ήταν διαθέσιμος εκείνη την εποχή (2005-2006) για να σαρώσει τα εσωτερικά του μηχανισμού και επίσης να απεικονίσει την επιφάνειά του. Η εντυπωσιακή έρευνά τους είχε, μεταξύ άλλων, να επιδείξει τα ακόλουθα κύρια επιτεύγματα (Freeth et al. 2006, 587-591 και 2008, 614-617):

- Κατανόηση της συστοιχίας γραναζιών που τροφοδοτεί τον δείκτη του φεγγαριού και παράγει τη μεταβαλλόμενη γωνιακή ταχύτητα του φεγγαριού
- Ερμηνεία των ενδείξεων και των ανάγλυφων που προβλέπουν τις ηλιακές και σεληνιακές εκλείψεις
- Εύρεση επιγραφών κρυμμένων ανάμεσα σε πολλαπλά φύλλα μετάλλου.
- Εύρεση των σημαντικών αθλητικών αγώνων της αρχαιότητας που παρουσιάζονται στον εσωτερικό δείκτη της πίσω όψης δίπλα στο ημερολόγιο.

2.6. Οι ανακατασκευές του Clickspring και του FRAME Project

Σημειώνω μαζί αυτές τις δύο έρευνες και ανακατασκευές του μηχανισμού (του Clickspring δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα) διότι χρησιμοποιούν και αυτοί (όπως ο Michael Wright) μεθόδους κατασκευής των ομοιωμάτων με χρήση εργαλείων που μοιάζουν με τα εργαλεία που ήταν διαθέσιμα κατά την αρχαιότητα. Η ομάδα FRAME Project (Voulgaris, Mouratidis και Vossinakis, 2019) έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι δεν θα μπορούσε να υπάρξει πλανητάριο στον συγκεκριμένο μηχανισμό λόγω των οπών σύνδεσης με τόννο που βρήκε στις άκρες των αξόνων περιστροφής των γραναζιών. Η ομάδα Clickspring ξεχωρίζει λόγω των σαγηνευτικών βίντεο που αναρτά στο YouTube (Clickspring 2017-2022) περιγράφοντας την κατασκευή των επιμέρους τμημάτων του μηχανισμού με βάση τεχνικές που ήταν διαθέσιμες στην αρχαιότητα. Παράλληλα, κατά την κατασκευή των επιμέρους γραναζιών και στοιχείων του μηχανισμού από τα δεδομένα των 3-διάστατων σαρώσεων της έρευνας του AMRP, έχει παρατηρήσει δεδομένα που αλλάζουν τη μορφή του βασικού ημερολογίου της εμπρός όψης του μηχανισμού (Butiselic et al. 2020).

2.7. Η ανακατασκευή στο Μεξικό: Monumental Antikythera Mechanism for Hermosillo (MAMH)

Η πρόσφατη ανακατασκευή αυτή δεν ακολουθεί πιστά τα δεδομένα του αρχαίου μηχανισμού (όπως π.χ. το τριγωνικό σχήμα των οδοντώσεων των γραναζιών) αλλά έχει κάνει μερικές προσαρμογές έτσι ώστε το ομοίωμα να μπορεί να λειτουργεί συνεχόμενα με ρεύμα και να είναι σε μέγεθος μεγαλύτερο του ανθρώπου. Είναι ένα εντυπωσιακό ομοίωμα για επίδειξη σε κόσμο. Αυτή η ανακατασκευή πραγματικά ταιριάζει στη χρήση που πρότεινε ο Derek De Sola Price: «Ήταν ένα μηχάνημα επίδειξης».

2.8. Τελευταία συμπεράσματα της συνεχιζόμενης έρευνας για τον Μηχανισμό των Αντικυθήρων

Όλοι οι ερευνητές συμφωνούν ότι αυτό το όργανο μπορεί να χαρακτηριστεί ως: Το καλύτερο φορητό, αναλογικό ημερολόγιο και μηχανισμός πρόβλεψη εκλείψεων, απεικόνιση φάσης σελήνης, απεικόνιση θέσης ήλιου και σελήνης που κατασκευάστηκε ποτέ (μέχρι την ανακάλυψή του το 1901). Εκτός από αυτό, σχεδόν σίγουρα έδειχνε τη θέση των πέντε πλανητών που ήταν γνωστοί στην αρχαιότητα. Είναι



Εικόνα 6: Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων στο Μεξικό (ΜΑΜΗ)
(Φωτογραφία από το site του ΜΑΜΗ)



Εικόνα 7: Ο Μάικλ Ράιτ παρουσιάζει την ανακατασκευή του κατά τη διάρκεια ενός ντοκιμαντέρ τον Οκτώβριο του 2005.
(Φωτογραφία του συγγραφέα)

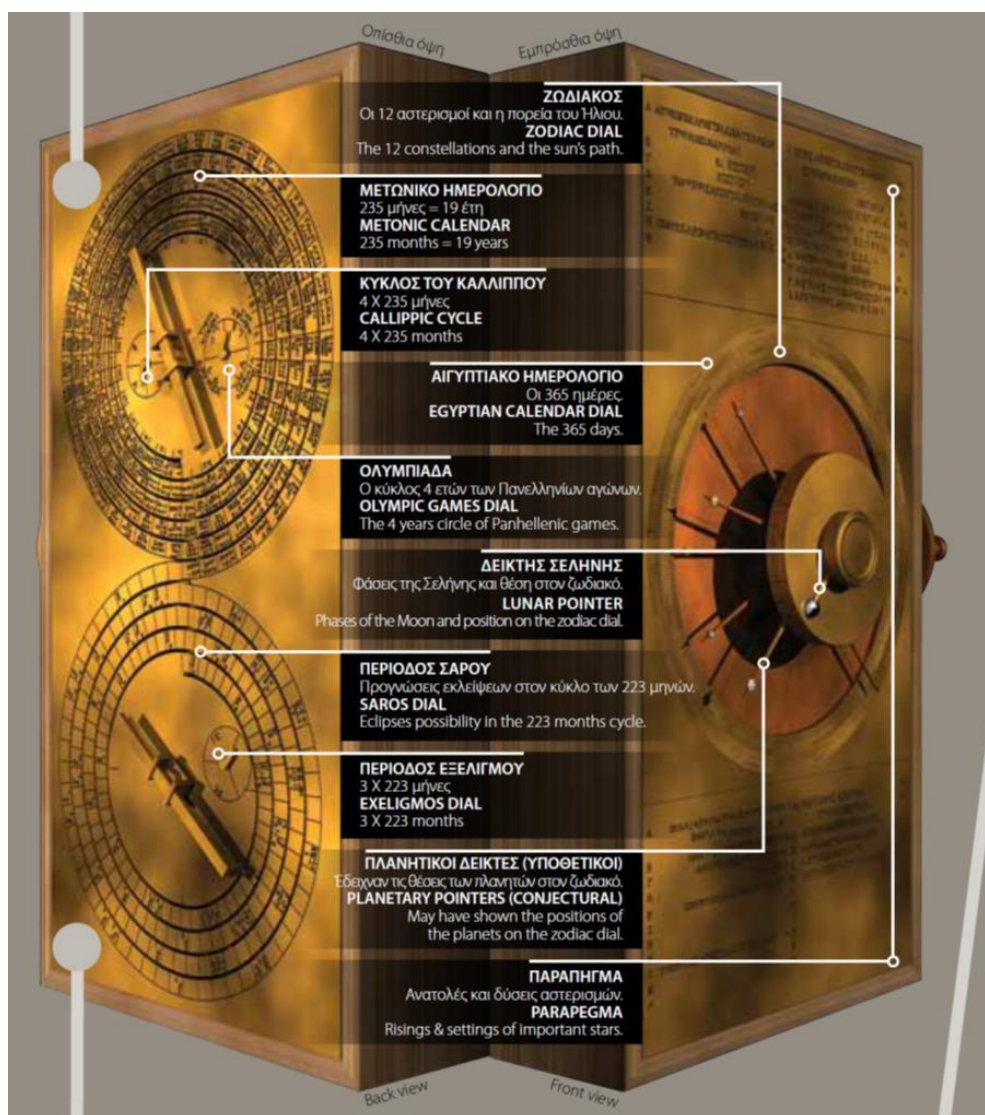


Εικόνα 8: Η ανακατασκευή του μηχανισμού των Αντικυθήρων όπως παρουσιάστηκε από τον Μάικλ Ράιτ στο 2ο συνέδριο Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας, που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα τον Οκτώβριο του 2005.
(Φωτογραφία του συγγραφέα)

σημαντικό να κατανοήσουμε ότι καμία άλλη αναλογική φορητή συσκευή παρόμοιας πολυπλοκότητας δεν έχει επιβιώσει από την αρχαία εποχή. Αυτός είναι επίσης ένας λόγος για τον οποίο οι επιστήμονες χρειάστηκαν τόσο πολύ χρόνο για να κατανοήσουν πραγματικά τις λειτουργίες του. Υπάρχουν γραπτές μαρτυρίες από τον Κικέρωνα ότι μια ίδια συσκευή κατασκευάστηκε γύρω στο 80 π.Χ. από τον Ποσειδώνιο τον Ρόδιο και ότι μια παρόμοια σφαίρα κατασκευάστηκε νωρίτερα από τον Αρχιμήδη.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της συσκευής μας είναι το μικρό μέγεθος κατασκευής της (μόνο 32 x 16 x 12 cm - παρόμοια με ένα κουτί παπουτσιών), έχοντας 32 χάλκινα γρανάζια εγκιβωτισμένα σε ξύλινο κουτί. Είχε μια λαβή στο πλάι με την οποία μπορούσε κανείς να γυρίσει όλα τα καντράν ταυτόχρονα για να τα μετακινήσει έτσι ώστε να δείχνει τη θέση των ουράνιων σωμάτων πολλούς μήνες ή χρόνια μπροστά ή πριν (βλ. εικόνα 9).

Με βάση την πολυπλοκότητα των γραναζιών και την σχεδόν άψογη κατασκευή τους, είναι γενικά αποδεκτό ότι αυτό το μηχανικό επίτευγμα ήταν αποτέλεσμα περίπου 100 – 150 ετών παράδοσης στην κατασκευή μηχανισμών με γρανάζια. Θα πρέπει να υπήρξαν τουλάχιστον δέκα - δώδεκα μηχανισμοί παρόμοιας πολυπλοκότητας κατασκευασμένοι πριν από τον δικό μας. Δεν υπάρχει πλήρης συναίνεση σχετικά με την ακρίβεια των ενδείξεων των δεικτών του μηχανισμού, καθώς ορισμένοι ερευνητές ισχυρίζονται ότι η διάταξη των ενδείξεων και οι ανοχές των γραναζιών θα οδηγούσαν σε σημαντικές ανακρίβειες (Edmunds 2014, 106). Πρέπει όμως να τονίσουμε ότι ο Michael Wright έχει δείξει με την πραγματική ανακατασκευή του ότι επιτυγχάνεται μια εκπληκτική ακρίβεια +/- 1° κάθε 520 χρόνια (Wright 2013, 9-10).



Εικόνα 9: Η μπροστινή και η πίσω όψη του Μηχανισμού των Αντικυθήρων (Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών 2010)

3 Ένα ταξίδι πίσω στο χρόνο: Ο ελληνορωμαϊκός νυχτερινός ουρανός.

3.1. Έχει αλλάξει ο νυχτερινός ουρανός τις τελευταίες 2 χιλιετίες;

Φυσικά όχι, αφαιρέστε τη ρύπανση και την πολύ αργή μετάπτωση των ισημεριών. Έτσι, είναι ασφαλές να ισχυριστούμε ότι κάθε βράδυ εμφανίζεται η ίδια διάταξη των σταθερών αστεριών, αλλάζοντας αργά θέση ανάλογα με τις εποχές.

Αυτό που έχει αλλάξει σημαντικά κατά τη διάρκεια αυτής της μακράς περιόδου είναι η αντίληψή μας για τον νυχτερινό ουρανό και τον «χορό» των πλανητών, η κατανόησή μας μέσα από τα μεγάλα επιστημονικά άλματα που έχει επιτύχει η ανθρωπότητα από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Σε αντίθεση όμως με αυτή την επιστημονική κατανόηση των φυσικών φαινομένων, πρέπει να παραδεχτούμε ότι η σύγχρονη τεχνολογία μας έχει αποξενώσει από τη συνολική συναίσθηση του τι βλέπουμε τη νύχτα όταν κοιτάζουμε τα αστέρια και την αλλαγή θέσης των πλανητών. Με τον τεχνητό φωτισμό των δρόμων και των σύγχρονων κτιρίων, της τηλεόρασης, των ψηφιακών ρολογιών και των υπολογιστών η κατανόηση πολλών σημαντικών χαρακτηριστικών του νυχτερινού ουρανού έχουν σιγά-σιγά «χαθεί» από τον homo sapiens του 21ου αιώνα:

- Πόσοι μπορούν να εντοπίσουν και να ακολουθήσουν τους πέντε, ορατούς με γυμνό οφθαλμό, πλανήτες στον νυχτερινό ουρανό;
- Τι σημαίνει ο όρος δρακόντειος μήνας;
- Είναι πολλοί από εμάς σε θέση να εντοπίσουν στον νυχτερινό ουρανό οποιονδήποτε αστερισμό εκτός από τη Μεγάλη και τη Μικρή Άρκτο;
- Πόσοι άνθρωποι κατανοούν πραγματικά τον τρόπο με τον οποίο το φεγγάρι μεταβάλλεται και λάμπει με τον κύκλο των 29 ημερών;

Αυτά είναι μόνο μερικά παραδείγματα που δείχνουν ότι υπάρχει μια κατάρρευση στην κατανόηση της «συνολικής εικόνας» του νυχτερινού ουρανού.

Μπορούμε επίσης να σημειώσουμε ότι, καθώς τα δορυφορικά συστήματα GPS γίνονται εξαιρετικά αξιόπιστα και οικονομικά, η αστρική πλοήγηση, μια τέχνη που ήταν απαραίτητη στην εκπαίδευση των αξιωματικών του ναυτικού και της αεροπορίας μέχρι πριν από 50 χρόνια, μελετάται τώρα μόνο σε περιορισμένο αριθμό ακαδημιών. Αντίθετα, είναι βέβαιο ότι στην αρχαιότητα, ανεξάρτητα από τη σχεδόν πλήρη άγνοια των φυσικών νόμων που διέπουν την κίνηση των ουράνιων σωμάτων, οι αρχές και κανόνες του μεταβαλλόμενου ουρανού ήταν γνωστοί σε πολλούς ανθρώπους ως απαραίτητο στοιχείο για πολλούς κοινωνικούς λόγους. Για παράδειγμα:

- Οι φάσεις του φεγγαριού καθόριζαν πότε έπρεπε να αποπληρωθούν τα δάνεια και σύμφωνα με αυτές χρονολογούνταν σημαντικές γιορτές
- Πολλά ελληνικά ημερολόγια, συμπεριλαμβανομένου του Αθηναϊκού, βασίζονταν στο φεγγάρι
- Τα αστέρια που εξαφανίζονται και επανεμφανίζονται πάνω από τον ορίζοντα του νυχτερινού ουρανού παρακολουθούνταν στενά προκειμένου να προσδιοριστεί η αλλαγή των εποχών ή η θέση του παρατηρητή.
- Οι κινήσεις των πλανητών μπροστά από τους αστερισμούς ακολουθούνταν από αστρονόμους/αστρολόγους και μάντεις προκειμένου να καθορίσουν τα «μελλούμενα» (την τύχη μας).
- Οι εκλείψεις ήλιου και σελήνης, καθώς ήταν εντυπωσιακές σαν θέαμα και δύσκολο να προβλεφθούν, είχαν βαθιά επίδραση σε πολλούς πολιτισμούς. Για παράδειγμα, στην Περσία μια επερχόμενη έκλειψη θεωρήθηκε κακός οιωμός. Ο βασιλιάς και η βασίλισσα αποχώρησαν από το θρόνο για μία ή δύο ημέρες και αντικαταστάθηκαν από ένα ζευγάρι εθελοντών για αυτή την περίοδο. Αφού πέρασε η έκλειψη, ο προσωρινός αντικαταστάτης βασιλιάς και η βασίλισσα θανατώθηκαν για να πάρουν στον τάφο τους την κακή ενέργεια που πιστεύετο ότι σχετίζεται με τις εκλείψεις. Στη συνέχεια, ο αρχικός βασιλιάς αποκαθίστατο στο θρόνο του σώος και άσπιλος.

- Σε διάφορα μέρη, τελούνταν τελετουργίες κατά τη διάρκεια των εκλείψεων, όπως το χτύπημα των μαγειρικών σκευών για να κάνουν θόρυβο και να τρομάξουν τον «δράκο» που έχει φάει την πανσέληνο ξαφνικά από τον ουρανό!

Ήταν ζωτικής σημασίας για τους αστρονόμους-αστρολόγους της περιόδου να προβλέψουν με ακρίβεια τα ουράνια φαινόμενα, διότι, αν δεν το έκαναν, η ζωή τους θα μπορούσε να τεθεί σε κίνδυνο.

Στην παράγραφο 3.4 παρουσιάζεται ένα ιστορικό παράδειγμα που περιγράφει την επίδραση μιας σεληνιακής έκλειψης στην έκβαση του Πελοποννησιακού πολέμου μεταξύ Αθήνας και Σπάρτης. Όπως θα δούμε, το γεγονός αυτό συνδέεται ποικιλοτρόπως με τον μηχανισμό των Αντικυθήρων.

Ας δούμε τώρα εν συντομία την τροχιά και τη σημασία καθενός από τους επτά περιπλανώμενους (πλανήτες) του ουρανού:

3.2. Ηλιος

Δεν είναι εύκολο να εκφράσουμε με λόγια την ύψιστη σημασία του ήλιου στην ύπαρξή μας, πόσο μάλλον τον κυρίαρχο ρόλο του στην καθημερινή μας ζωή. Το τελευταίο ήταν σαφώς κατανοητό και στην αρχαιότητα. Ο ήλιος λατρευόταν ως θεός σε πολλούς αρχαίους πολιτισμούς για χιλιετίες. Η Αίγυπτος είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα. Στην αρχαία Ελλάδα ο ήλιος συνδέθηκε με τον θεό του Ολύμπου Απόλλωνα, έναν από τους σημαντικότερους θεούς του πανθέου. Ο κύκλος του ήλιου διέπει επίσης τις εποχές, τις ημερομηνίες συγκομιδής και φυτείας, τα φεστιβάλ κ.λπ. Οι «τυχαίες» μερικές ή πλήρεις εκλείψεις του αναστατώνουν την κατά τα άλλα σταθερή κυκλική και λαμπερή κίνησή του και πρόσθεσαν μια αίσθηση μυστηρίου και αβεβαιότητας στον πληθυσμό.

3.3. Σελήνη

Το φεγγάρι είναι το πιο κυρίαρχο αντικείμενο του νυχτερινού ουρανού και συνδέθηκε με τη θεά Σελήνη στην αρχαία Ελλάδα. Με τις φάσεις του προσθέτει μια σταθερή, αρμονική μεταβλητή στο φωτισμό του νυχτερινού ουρανού που καθιστά τα ταξίδια αβέβαια, ειδικά για τα ιστιοφόρα πλοία, καθώς φάροι δεν υπήρχαν σε απομακρυσμένα ακρωτήρια κατά την αρχαιότητα. Και πάλι, ο κατάλογος της σχέσης της ανθρωπότητας με τον σεληνιακό κύκλο είναι ατελείωτος:

- Βολικός φωτισμός του νυχτερινού ουρανού (όταν υπάρχει στο σκοτεινό ημισφαίριο)
 - Σύνδεση με τον εμμηνορροϊκό κύκλο των γυναικών
 - Σύνδεση με την ένταση των παλιρροιών
 - Πολλά αρχαία ημερολόγια βασίζονταν στον κύκλο της σελήνης
 - Τρομακτικές και μεγάλης διάρκειας εκλείψεις της πανσελήνου
 - Σύνδεση πανσελήνου με ψυχική ένταση
 - Έκλειψη κοντινών αστεριών και πλανητών από το σκοτεινό μέρος του σεληνιακού δίσκου όταν είναι στην κατάλληλη φάση.
 - Τα δάνεια έπρεπε να αποπληρωθούν στην επόμενη πανσέληνο στην αρχαία Ελλάδα.
 - Οι μουσουλμανικές χώρες εξακολουθούν να χρησιμοποιούν την ημισέληνο του φεγγαριού ως θρησκευτικό και εθνικό σύμβολο και καθορίζουν την ημερομηνία των σημαντικότερων θρησκευτικών εορτασμών τους με βάση την επανεμφάνιση της νέας ημισελήνου.
 - Η Ελληνική Ορθόδοξη Εκκλησία ορίζει επίσης την Κυριακή του Πάσχα με βάση ένα ημερολόγιο που έχει τις ρίζες του στο σεληνιακό ημερολόγιο του Μέτωνα.
- Τα παραπάνω δείχνουν ότι η ακριβής παρουσίαση της κίνησης της σελήνης και των φάσεών της από τον μηχανισμό είχε σημαντικές πρακτικές χρήσεις κατά την αρχαιότητα.

3.4. Οι πέντε τότε γνωστοί πλανήτες (Ερμής, Αφροδίτη, Άρης, Δίας και Κρόνος)

Η περίεργη φαινομενική κίνηση των πέντε πλανητών που ήταν ορατοί στο γυμνό οφθαλμό κέντρισε το ενδιαφέρον των αρχαίων Ελλήνων με πολλούς τρόπους (Hannah 2020, 1-23). Κομψά γεωμετρικά σχήματα υιοθετήθηκαν σε προσπάθειες να εξηγηθεί και να απεικονιστεί αυτή η ακανόνιστη φαινομενική κίνηση (Πυθαγόρας, Πλάτων, Εύδοξος, Αριστοτέλης, Απολλώνιος, Πρωταγόρας, Κάλιππος, Αρίσταρχος ο Σάμιος). Απεικονίσθηκε επαρκώς με τη θεωρία των επικύκλων που τελικά βελτιώθηκε από τον Κλαύδιο Πτολεμαίο (100-170 μ.Χ.) και διατηρήθηκε με τη βοήθεια και Αράβων αστρονόμων για 1200 χρόνια. Γνωρίζουμε τώρα ότι αυτή η φαινομενική κίνηση είναι το αποτέλεσμα της ελλειπτικής πορείας των πλανητών, σε συνδυασμό με τη δική μας πορεία στην επιφάνεια της γης και γύρω από τον ήλιο.

Οι πέντε πλανήτες πρέπει να χωριστούν σε δύο κατηγορίες:

- *Οι εξωτερικοί πλανήτες (μακρύτερα από τον ήλιο από τη γη): Κρόνος, Δίας και Άρης &*
- *Οι εσωτερικοί πλανήτες: Αφροδίτη και Ερμής.* Οι τελευταίοι, όντας πιο κοντά στον ήλιο από τη γη, έχουν περιορισμένο εύρος κίνησης στον νυχτερινό ουρανό. Δεν περιστρέφονται γύρω από ολόκληρη την εκλειπτική αλλά μόνο από ένα τμήμα της, καθώς η Αφροδίτη μπορεί να ανέβει μέχρι περίπου 28 μοίρες και ο Ερμής μέχρι περίπου 18 μοίρες από τον ορίζοντα, όπως φαίνονται κατά τη διάρκεια της νύχτας από την περιοχή της Μεσογείου. Ανάλογα με τη σχετική θέση της στο ηλιακό σύστημα, η Αφροδίτη μπορεί επίσης μερικές φορές να παρατηρηθεί με γυμνό μάτι και κατά τη διάρκεια της ημέρας από έμπειρους παρατηρητές.

Όταν βρίσκονται στο σκοτεινό ημισφαίριο, ο Δίας και η Αφροδίτη είναι τα πρώτα ουράνια αντικείμενα που εμφανίζονται στον ουρανό καθώς πέφτει η νύχτα (εκτός από το φεγγάρι, το οποίο είναι επίσης ορατό κατά τη διάρκεια της ημέρας).

Οι αρχαίοι Έλληνες πίστευαν ότι οι πλανήτες αντιπροσωπεύουν την ψυχή των θεών που τους παρακολουθούν από ψηλά (Πλάτωνας, Τιμαίος). Παρακάτω θα παρουσιάσουμε την άμεση σχέση που υπάρχει μεταξύ των συμπεριφορικών χαρακτηριστικών των αρχαίων θεών και της κίνησης και εμφάνισης του πλανήτη που συνδέθηκε με αυτούς. Θα ξεκινήσουμε με τον εξώτερο πλανήτη. Οι αριθμητικές τιμές και ιδιότητες των πλανητικών κινήσεων παρακάτω είναι κατά προσέγγιση, καθώς δεν χρειάζεται να είμαστε πολύ ακριβείς στην παρουσίαση της φαινόμενης κίνησης των πέντε πλανητών. Μπορούμε να πούμε ότι το ηλιακό σύστημα του Κοπέρνικου είναι αρκετά ακριβές για να δικαιολογήσει αυτή τη σχέση.

- Κρόνος:** Αυτός ο αρχαίος θεός ήταν ο αρχαιότερος θεός του ολυμπιακού πανθέου και ο πατέρας του Δία. Αυτό ταιριάζει πολύ βολικά στον πολύ αργά κινούμενο πλανήτη (Το έτος του ισοδυναμεί με σχεδόν 30 γήινα έτη, οπότε ταξιδεύει περίπου 12 μοίρες κατά τη διάρκεια ενός έτους). Ορατό για έξι μήνες στο μεσογειακό ημισφαίριο, ταξιδεύει κατά μήκος ολόκληρης της εκλειπτικής, εκτελώντας επίσης μια ανάδρομη κίνηση περίπου 3 μοιρών. Με φωτεινότητα που κυμαίνεται από +1,4 έως -0,24, ξεπερνιέται τόσο σε ταχύτητα όσο και σε φωτεινότητα από τον γιο του Δία, βασιλιά των θεών.
- Δίας ή Ζεός:** Αυτός ο πλανήτης είναι ο πιο κυρίαρχος στον νυχτερινό ουρανό. Με έτος ισοδύναμο με σχεδόν 12 γήινα έτη και λαμπρότητα που κυμαίνεται από -1,68 έως -2,95, κυριαρχεί στον νυχτερινό ουρανό, διαγράφοντας ολόκληρη την εκλειπτική σε περίπου έξι μήνες και παράλληλα κινείται 30 μοίρες κατά τη διάρκεια ενός έτους (περίπου ένα ζώδιο ανά έτος). Η αρμονική ανάδρομη κίνησή του είναι περίπου 8 μοίρες και έχει ως αποτέλεσμα ομοιόμορφα σταθερά σημεία (στηριγμούς) σε όλο το φάσμα αστερισμού σε ίσα περίπου διαστήματα.

- iii. **Άρης.** Ο Άρης έχει φωτεινότητα που κυμαίνεται από +1,6 έως -3,0, αλλά έχει επίσης ένα διακριτικό κοκκινωπό χρώμα παρόμοιο με μια κηλίδα αίματος. Το έτος του ισοδυναμεί με 2,13 γήινα έτη. Είναι ένας εξωτερικός πλανήτης, και αρσενικός στο φύλο (όπως οι δύο προηγούμενοι εξωτερικοί πλανήτες). Λόγω της εγγύτητάς του με τη γη η φαινομενική του κίνηση είναι γρήγορη και οι ανάδρομες γωνίες του μεγάλες: κυμαίνονται από 30 έως 40 μοίρες. Η κίνησή του μπορεί εύκολα να εξηγηθεί αν αποδοθεί σε έναν πολεμιστή που πηγαίνει από το ένα πεδίο μάχης στο άλλο για να προστατεύσει την πατρίδα του. Δεν είναι περίεργο ότι αυτός ο κοκκινωπός πλανήτης θεωρήθηκε ως ο θεός του πολέμου!
- iv. **Αφροδίτη:** Η Αφροδίτη είναι ο φωτεινότερος πλανήτης. Η λαμπρότητά του κυμαίνεται από -3,8 έως -4,9, αλλά, ως εσωτερικός πλανήτης, δεν μπορεί να ταξιδέψει ολόκληρη την εκλειπτική και φτάνει μόνο μέχρι και 28 μοίρες πάνω από τον ορίζοντα κατά τη διάρκεια της νύχτας, και στη συνέχεια βυθίζεται ξανά για να ολοκληρώσει τον κύκλο του γύρω από τον ήλιο σε 7,5 μήνες. Η περιορισμένη κίνηση αυτού του πλανήτη σε σύγκριση με τους προηγούμενους 3 εξωτερικούς πλανήτες (που έχουν την ικανότητα να περιστρέφονται γύρω από ολόκληρη την εκλειπτική κατά τη διάρκεια της νύχτας) μπορεί ίσως να εξηγηθεί γιατί αυτό το φωτεινό αντικείμενο συνδέθηκε με την Αφροδίτη, τη θηλυκή θεά της ομορφιάς.
- v. **Ερμής:** Ο Ερμής είναι ένας νέος σε ηλικία θεός που μεταφέρει μηνύματα από και προς τον κάτω κόσμο (ψυχοπομπός) και μεταξύ των θεών και των ανθρώπων. Τι θαυμάσια αναλογία με έναν πλανήτη που παραμένει μόνο μέχρι 18 μοίρες πάνω από τον ορίζοντα, εξαφανίζεται γρήγορα, μετά από περίπου ένα μήνα και στη συνέχεια επανεμφανίζεται από την άλλη πλευρά του ορίζοντα για άλλο ένα μήνα, αφού το έτος του Ερμή διαρκεί μόνο τρεις μήνες. Ο θεός Ερμής είχε φτερά προσαρτημένα στα σανδάλια του για να τον βοηθάνε στα γρήγορα ταξίδια του.

Είδαμε παραπάνω ότι υπάρχει σχέση μεταξύ της μορφής της κίνησης των πέντε πλανητών και των χαρακτηριστικών των αρχαίων ελληνικών και ρωμαϊκών θεών που σχετίζονται με τον καθένα από αυτούς, τονίζοντας έτσι τη σημασία μιας πλανητικής απεικόνισης στον μηχανισμό. Η προβλεψιμότητα της κίνησης σε μια πλάκα δεν έρχεται σε αντίθεση με την ουράνια φύση των πλανητών, καθώς αυτή η φύση διατηρήθηκε έντονα ακόμη και μέχρι την εποχή του Πτολεμαίου (300 μ.Χ.) και απεικονίστηκε στα έργα του. Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι, λόγω της ελλειπτικής κίνησης των πλανητών, ούτε μία νύχτα δεν είναι ακριβώς η ίδια σε διαμόρφωση καθ' όλη τη διάρκεια των 2000 ετών που μεσολαβούν από την κατασκευή του μηχανισμού μέχρι σήμερα. Μπορούμε λοιπόν να καταλάβουμε τη σημασία αυτής της συσκευής για τους αστρολόγους, οι οποίοι θέλουν να δουν, για παράδειγμα, τη θέση των 7 περιπλανώμενων κατά τη διάρκεια μιας μελλοντικής ή προηγούμενης ημερομηνίας γέννησης.

3.5. Οι συνέπειες της άγνοιας: Η σεληνιακή έκλειψη του Νικία στις Συρακούσες.

Ο Θαλής ο Μιλήσιος (περ. 624 – περ. 546 π.Χ.) ήταν ο πρώτος Έλληνας επιστήμονας/φιλόσοφος στον οποίο αποδίδεται η πρόβλεψη μιας ηλιακής έκλειψης. Πολλά χρόνια αργότερα, κατά τη διάρκεια του Πελοποννησιακού πολέμου, ο Νικίας, ένας πλούσιος, μορφωμένος και ευρέως αναγνωρισμένος στρατηγός, ηγήθηκε του αθηναϊκού στόλου με σκοπό να υποτάξει τις Συρακούσες, σύμμαχο πόλη των Σπαρτιατών τότε. Η εκπαίδευσή του δεν τον απέτρεψε να φοβηθεί τη σεληνιακή έκλειψη που συνέβη στις 27 Αυγούστου του 413 π.Χ., την ίδια νύχτα που σχεδίαζε να εγκαταλείψει το λιμάνι των Συρακουσών μετά από μια αμφιλεγόμενη ναυτική και στρατιωτική αναμέτρηση. Η καθυστέρηση που προέκυψε αποδείχθηκε καταστροφική για τον αθηναϊκό στόλο και στρατό, καθώς οι Συρακούσιοι

αντεπιτέθηκαν εκδικητικά και νίκησαν τους Αθηναίους. Η μάχη αυτή αποτέλεσε σημείο καμπής στον Πελοποννησιακό πόλεμο και κόστισε τη ζωή του Νικία. Κατά σύμπτωση, ο Μέτων, ένας νεαρός Αθηναίος αστρονόμος εκείνη την εποχή, του οποίου το όνομα είναι για πάντα συνδεδεμένο με τον μηχανισμό των Αντικυθήρων, λέγεται ότι είχε κάψει το σπίτι του για να αποφύγει να στρατολογηθεί για αυτή την αποστολή (Mozel 1995, 14). Ένα αρχαίο ισοδύναμο του "Hell no, we won't go" που ακούστηκε στις ΗΠΑ κατά τον πόλεμο του Βιετνάμ;

Δεν γνωρίζουμε με βεβαιότητα, αλλά μπορούμε εύλογα να υποθέσουμε ότι αυτά τα γεγονότα είχαν σημαντικό αντίκτυπο στον πληθυσμό των Συρακουσών και σίγουρα μεταφέρθηκαν στις επόμενες γενιές: «Μια έκλειψη έσωσε την πόλη μας!» Μπορούμε επίσης μόνο να υποθέσουμε ότι, αν ο Νικίας είχε ένα εργαλείο για να τον προειδοποιήσει για την πιθανότητα μιας έκλειψης, θα ήταν προετοιμασμένος και, είτε θα απέφευγε κρίσιμες κινήσεις κατά τη διάρκεια αυτού του φαινομένου, είτε δεν θα έδινε ιδιαίτερη σημασία σε ένα, εντυπωσιακό μιν, αλλά προβλέψιμο ουράνιο γεγονός.

3.6. Η σημασία της πρόβλεψης: Η σεληνιακή έκλειψη του Κολόμβου στην Τζαμάικα

Η εποχή της ανακάλυψης του νέου κόσμου βρίσκεται, από την άποψη της τεχνολογικής προόδου, πολύ πιο κοντά στους αρχαίους χρόνους παρά στη σύγχρονη εποχή. Λαμβάνει χώρα πριν από τη βιομηχανική επανάσταση, τη δύναμη του ατμού και την ανακάλυψη του τηλεσκοπίου. Η εφεύρεση του Guttenberg βέβαια έχει από καιρό αρχίσει να διαδίδει τη γνώση στην Ευρώπη.

«Σχεδόν 2 χρόνια μετά τον απόπλου από το Κάντιθ το 1502, ο Κολόμβος και το ανήσυχο, δυσσαρεστημένο πλήρωμά του είχαν αποκλειστεί στη βόρεια ακτή της Τζαμάικα, περιορισμένοι σε πλοία που τα έτρωγαν τα σκουλήκια. Οι ντόπιοι κάτοικοι δεν ένωσαν πλέον δέος από τους νεοφερμένους. Ενοχλημένοι από τις αδηφάγες ορέξεις των νεοφερμένων και θυμωμένοι με τα μέλη του πληρώματος που είχαν λεηλατήσει αρκετά ντόπια χωριά, ο γηγενής πληθυσμός ήταν εχθρικός και δεν παρείχε πλέον τρόφιμα στους νεοφερμένους.

Κουρασμένος και άρρωστος, ο Κολόμβος είχε αποσυρθεί στο πλοίο του. Εκεί, συλλογίστηκε την επισφαλή κατάστασή του. Επιστρέφοντας στις λεκιασμένες σελίδες των Εφημερίδων, σημείωσε την πρόβλεψη του Regiomontanus για ολική έκλειψη της Σελήνης στις 29 Φεβρουαρίου 1504. Μια τέτοια έκλειψη συμβαίνει μόνο όταν το φεγγάρι περνά στη σκιά της Γης. Μια σεληνιακή έκλειψη φαίνεται η ίδια οπουδήποτε στη Γη, αλλά συμβαίνει σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, όπως μετράται από τα τοπικά ρολόγια. Το βιβλίο του Regiomontanus περιείχε όχι μόνο τις αναμενόμενες ημερομηνίες των εκλείψεων, αλλά και διαγράμματα που απεικονίζουν πόσο πλήρως θα καλυφθεί το φεγγάρι και ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τη διάρκεια και το χρονοδιάγραμμα κάθε έκλειψης μέχρι και την ώρα που θα συμβεί.

Ο Κολόμβος είχε παρατηρήσει μια σεληνιακή έκλειψη σε ένα προηγούμενο ταξίδι και είχε παρατηρήσει αποκλίσεις μεταξύ των προβλέψεων που έκανε ο Zacuto και εκείνων που περιέχονται στις Εφημερίδες. Επιπλέον, δεν είχε αξιόπιστο τρόπο προσδιορισμού της σωστής τοπικής ώρας της συγκεκριμένης προβλεπόμενης έκλειψης. Οι χρόνοι που παρείχε ο Regiomontanus για την έναρξη και το τέλος του ήταν για τη Νυρεμβέργη της Γερμανίας. Παρά αυτές τις αβεβαιότητες, ο Κολόμβος ήταν αρκετά απελπισμένος και τόλμησε να ρισκάρει. Την ημέρα πριν από την προβλεπόμενη έκλειψη, κάλεσε τους ηγέτες των ιθαγενών κατοίκων και τους προειδοποίησε μέσω ενός διερμηνέα ότι αν δεν συνεργαστούν μαζί του, το φεγγάρι θα εξαφανιστεί από τον ουρανό την επόμενη νύχτα. Οι ντόπιοι ως επί το πλείστον δεν εντυπωσιάστηκαν. Μερικοί μάλιστα γέλασαν. Ο Κολόμβος περίμενε νευρικά το αποτέλεσμα του στοιχήματός του. Θα μπορούσε να βασιστεί σε πίνακες που είχαν συνταχθεί αρκετές δεκαετίες νωρίτερα και που προέβλεπαν τις θέσεις των ουράνιων σωμάτων μόνο για τα έτη μεταξύ 1475 και 1506; Πόσο μεγάλα ήταν τα λάθη;

Παραδόξως, η πρόβλεψη αποδείχθηκε σωστή. Καθώς η πανσέληνος ανέτειλε στα ανατολικά την καθορισμένη νύχτα, η σκιά της Γης είχε ήδη δαγκώσει το πρόσωπό της. Καθώς το φεγγάρι ανέβαινε ψηλότερα, η σκιά γινόταν μεγαλύτερη και πιο ευδιάκριτη μέχρι που έκρυψε εντελώς το φεγγάρι, αφήνοντας μόνο έναν αχνό κόκκινο δίσκο στον ουρανό. Οι ντόπιοι φοβήθηκαν αρκετά από αυτό το απροσδόκητο περιστατικό και από την παράξενη πρόβλεψη του Κολόμβου για να ζητήσουν συγχώρεση και να τον καλέσουν να επαναφέρει το φεγγάρι τους στον ουρανό. Ο Κολόμβος απάντησε ότι επιθυμούσε να συμβουλευτεί τη θεότητά του. Αποσύρθηκε στα διαμερίσματά του, χρησιμοποιώντας ένα γυαλί άμμου μισής ώρας για να υπολογίσει πόσο καιρό θα διαρκούσε η έκλειψη. Λίγο καιρό αργότερα, όταν η έκλειψη είχε φτάσει στο σύνολό της, εμφανίστηκε για να ανακοινώσει ότι το φεγγάρι, απαντώντας στις προσευχές του, θα επέστρεφε σταδιακά στην κανονική του φωτεινότητα. Την επόμενη μέρα, οι ντόπιοι έφεραν φαγητό και έκαναν ό, τι μπορούσαν για να ευχαριστήσουν τον Κολόμβο και το πλήρωμά του. Ο ίδιος ο Κολόμβος χρησιμοποίησε το χρονοδιάγραμμα της έκλειψης για να υπολογίσει το γεωγραφικό μήκος του πλοίου του, αλλά η απάντησή του αποδείχθηκε εξαιρετικά λανθασμένη. Στις 29 Ιουνίου 1504, ένα ισπανικό πλοίο διέσωσε την αποκλεισμένη ομάδα του Κολόμβου, ένα χρόνο μετά την προσάραξή της στις ακτές της Τζαμάικας. Λίγους μήνες αργότερα, ο Κολόμβος απέπλευσε για την Ισπανία, τερματίζοντας τα ταξίδια του στον Νέο Κόσμο.

Η επιτυχία της στρατηγικής του Κολόμβου ήταν ένας φόρος τιμής στην ακρίβεια των υπολογισμών και των προβλέψεων που έγιναν από τον *Regiomontanus*, με βάση το γεωκεντρικό μοντέλο του ηλιακού συστήματος του Πτολεμαίου» (Peterson 2006, μετάφραση από τον συγγραφέα).

Πίνακας 1: Συσχέτιση των χαρακτηριστικών του Μηχανισμού με πιθανές χρήσεις του. Jones (2012)

	agriculture	navigation	medicine	civil life and religion	astronomical research	geography	astrology
Longitudes of Sun, Moon, Planets					X		X
Lunar phases	X	X	X		X		
Solstices and equinoxes	X	X	X		X		
Stellar risings and settings	X	X	X		X		
Egyptian calendar					X		X
Lunisolar calendar	X	X	X	X	X	X	X
4-year cycle				X			
Solar and lunar eclipses					X	X	X

Fig. 10. Fields in which the kinds of data displayed on the Mechanism might have been applied in the Hellenistic period. It is presumed that one would require the lunisolar calendar of the upper back dial to set the date for any application.

Ο Κολόμβος και ο Νίκιας είναι δύο αντίθετες περιπτώσεις: Και οι δύο ήταν ναυτικοί ηγέτες αγκυροβολημένοι σε εχθρικό κόλπο, αλλά ο Κολόμβος, έχοντας μαζί του την αναγεννησιακή εκδοχή του Μηχανισμού των Αντικυθήρων, σώθηκε με την πρόβλεψή του για σεληνιακή έκλειψη, ενώ ο Νίκιας, αποτυγχάνοντας να προβλέψει, καταδικάστηκε.

Πίνακας 2: Συσχέτιση των χαρακτηριστικών του Μηχανισμού με τις πιθανές χρήσεις του

Πιθανές χρήσεις, σχετικές λειτουργίες και χαρακτηριστικά του Μηχανισμού των Αντικυθήρων	Βοηθός πολιτικού ή στρατιωτικού ηγέτη	Όργανο δημόσιας επίδειξης	Όργανο ναυσιπλοΐας / προσδιορισμού θέσης	Άξεσουάρ πλούσιου πολίτη	Βοήθημα εκπαίδευσης	Θεωρητική / Αστρονομική Χρήση
<i>Χρήσεις:</i>						
Χαρακτηριστικά:						
Μικρότερο δυνατό μέγεθος / φορητότητα	A.	i		vi	vi	viii
Προσαρτημένες οδηγίες χρήσης σε μεταλλικά φύλλα	B.	ii		vii	vii	ix
Πρόβλεψη εκλείψεων ήλιου και σελήνης	Γ.		iii			
Εμφάνιση φάσεων και τροχιάς σελήνης	Δ.					
Ακριβής τροχιά ηλίου	Ε.					
Ακριβές ημερολόγιο	ΣΤ.					
Παρουσίαση ημερομηνιών αγώνων	Z.		iv			x
Πλανητάριο (αν υπήρχε)	H.		v			
ΥΠΟΜΝΗΜΑ:						
Χαρακτηριστικό πολύ συμβατό με τη χρήση:						
Χαρακτηριστικό συμβατό με τη χρήση:						
Χαρακτηριστικό αδιάφορο με τη χρήση:						
Χαρακτηριστικό μη συμβατό με τη χρήση:						
Χαρακτηριστικό καθόλου συμβατό με τη χρήση:						

4. Παρουσίαση του Πίνακα 2 "Χαρακτηριστικά & Χρήσεις"

Για να συνεχίσουμε το ταξίδι μας στο παρελθόν και να προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε τον πιθανό σκοπό κατασκευής του συγκεκριμένου μηχανισμού, πρέπει να αναλύσουμε όλες τις παραμέτρους, δηλαδή να συγκρίνουμε τις λειτουργίες που μπορεί να επιτελέσει αυτό το μηχάνημα με όλες τις προτεινόμενες χρήσεις. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιώ **τον Πίνακα 2 παρακάτω**: Παρουσιάζω στον ένα άξονα τα διάφορα χαρακτηριστικά και λειτουργίες του μηχανισμού και στον άλλο όλες τις πιθανές χρήσεις που έχουν προταθεί μέχρι στιγμής. Τα πλαίσια συσχέτισης χρωματίζονται σύμφωνα με έναν συγκεκριμένο χρωματικό κώδικα (βλ. ΥΠΟΜΝΗΜΑ του πίνακα) που αντιπροσωπεύει το επίπεδο συμβατότητας μεταξύ των δύο παραμέτρων. Ένας λόγος, εκτός από τη φιλοσοφική ικανοποίηση, για τον οποίο πρέπει να ερευνήσουμε τον σκοπό κατασκευής του συγκεκριμένου μηχανισμού, είναι ότι η εξήγηση της χρήσης του μπορεί επίσης να οδηγήσει στην αποκάλυψη του μυστηρίου ορισμένων από τα ακόμα ανεξήγητα γρανάζια του μηχανισμού και τις σχετικές λειτουργίες. Δεν δικαιολογώ τα σκούρα πράσινα κουτιά, εκτός από αυτά της πρώτης στήλης, καθώς η σχέση των λειτουργιών με την αντίστοιχη χρήση είναι αυτονόητη.

Πριν την παρουσίαση του δικού μου πίνακα θεώρησα καθήκον να παρουσιάσω και τον **Πίνακα 1** παραπάνω (Fig.10) που περιέλαβε ο καθηγητής Alexander Jones στη σχετική εργασία του: *The Antikythera Mechanism and the Public Face of Greek Science* (Jones 2012). Είναι σημαντικό να

τονίσουμε ότι ο A.Jones δεν καταλήγει σε οριστικό αποτέλεσμα καθότι, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1, δεν βρίσκει χρήση που να αξιοποιεί όλα τα δεδομένα και λειτουργίες του μηχανισμού.

5. Αιτιολόγηση του Πίνακα 2

Θα αιτιολογήσω πρώτα *θετικά* τα πράσινα κουτιά της στήλης: **Βοηθός πολιτικού ή στρατηγικού ηγέτη** και στη συνέχεια θα δικαιολογήσω επίσης γιατί δεν ήταν για οποιαδήποτε άλλη χρήση.

5.1. Γιατί ήταν ένας φορητός βοηθός αποφάσεων (μάντης) πολιτικού ή στρατιωτικού ηγέτη;

A. Μικρότερο δυνατό μέγεθος/φορητότητα: Όπως είδαμε στην παράγραφο 2.6 ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της συσκευής είναι η μικρή κατασκευή της, καθιστώντας τη συσκευή φορητή. Αυτό είναι εμφανές και από τις σωζόμενες επιγραφές, μερικές από τις οποίες έχουν ύψος γραμμάτων μόλις 1,5 mm, καθιστώντας τις τις μικρότερες επιγραφές της ελληνικής αρχαιότητας που ανακαλύφθηκαν ποτέ. Πιο σημαντικό είναι το γεγονός ότι ο πλησιέστερος συγγενικός μηχανισμός που έχουμε, το βυζαντινό ηλιακό ρολόι, είναι επίσης ένα όργανο μικρού μεγέθους σχεδιασμένο για φορητότητα, καθώς έχει προβλέψεις για τον υπολογισμό του χρόνου στις περισσότερες από τις γνωστές πόλεις της Μεσογείου και της Ευρώπης: Κωνσταντινούπολη, Θήβα, Αφρική, Αλεξάνδρεια, Αντιόχεια, Ρόδο, Αθήνα κ.ά. (βλ. εικόνα 5α). Υπάρχει επίσης ένα τρίτο παράδειγμα φορητού μηχανισμού: Το φορητό ηλιακό ρολόι των Φιλίππων που παρουσιάσαμε στην παράγραφο 2.3. Αυτό το μικρό ηλιακό ρολόι είχε επίσης διατάξεις για να δείξει την ώρα σε διάφορες πόλεις της περιοχής της Μεσογείου. Με βάση τα παραπάνω, μπορούμε εύλογα να υποθέσουμε ότι ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων προοριζόταν επίσης να μεταφερθεί από τον ιδιοκτήτη του σε διάφορες τοποθεσίες.

B. Προσαρτημένες οδηγίες χρήσης σε μεταλλικά φύλλα: Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της συσκευής είναι οι επιγραφές που βρέθηκαν πάνω της αλλά και μέσα σε πολλαπλά στρώματα μεταλλικών φύλλων, όπως ανακαλύφθηκε μέσω της διαδικασίας αξονικής τομογραφίας το 2005. Έχει σε πολλές περιπτώσεις παρουσιαστεί ότι πολλές από τις φράσεις που αποκρυπτογραφούνται έχουν τη μορφή επεξηγήσεων ή οδηγιών χρήσης (Σειραδάκης 2009, 8). Η ύπαρξη αυτών των εκτεταμένων επιγραφών οδηγεί αναπόφευκτα και σε ένα άλλο σημαντικό συμπέρασμα: Ο μηχανισμός κατασκευάστηκε από έναν (ή μια ομάδα) πολύ έμπειρων τεχνιτών & επιστημόνων αλλά παραδόθηκε σε έναν λιγότερο έμπειρο ιδιοκτήτη ο οποίος χρειαζόταν οδηγίες για τη χρήση του. Δεν μπορούμε να φανταστούμε ότι ο Ποσειδώνιος ο Ρόδιος για παράδειγμα θα χρειαζόταν ένα εγχειρίδιο οδηγιών αν ήθελε απλώς να δείξει τον μηχανισμό του στους μαθητές του ή στους συναδέλφους του πολιτικούς. Θα έπρεπε να συμπεριλάβει αυτές τις οδηγίες μόνο αν ένας στρατηγός, διοικητής ναυτικού ή πολιτικός του ζητούσε να κάνει ένα αντίγραφο για να το πάρει μαζί του σε αποστολές. Το επιχείρημα αυτό ενισχύεται επίσης από τη συγκεκριμένη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη σύνταξη των οδηγιών, δηλαδή τα μεταλλικά φύλλα. Θα ήταν σίγουρα πολύ πιο εύκολο να υπάρχουν οι οδηγίες σε χαρτί ή πάπυρο, αλλά αυτό δεν θα ήταν κατάλληλο για ταξίδια και ανάγνωση υπό αντίξοες καιρικές συνθήκες.

Γ. Πρόβλεψη ηλιακής ή σεληνιακής έκλειψης: Έχουμε παρουσιάσει στις παραγράφους 3.5 & 3.6 την επίδραση που είχε μια απροσδόκητη σεληνιακή έκλειψη στον απληροφόρητο Νικία το 413 π.Χ. και στους ιθαγενείς Τζαμαϊκανούς το 1502 μ.Χ. Ένας κατάλογος ηλιακών και σεληνιακών εκλείψεων ιστορικού ενδιαφέροντος είναι διαθέσιμος στο διαδίκτυο από τον Fred Espenak της NASA. Αντιγράφω εδώ ένα ακόμη παράδειγμα σημασίας με σεληνιακή έκλειψη (Espenak):

21 Ιουνίου 168 π.Χ.: Ολική σεληνιακή έκλειψη, Σειρά Σάρος: 56, Μέγεθος: 1.252, Συνολική διάρκεια: 3h 41m, Συνολική διάρκεια: 1h 16m: Ο Gallus εξηγεί τη σεληνιακή έκλειψη πριν από τη μάχη:

“Όταν έγινε έκλειψη σελήνης την εποχή του Περσέα της Μακεδονίας, η αναφορά απέκτησε λαϊκή αξιολογία ότι προμήνυε την έκλειψη του βασιλιά (Πολύβιος, Οι Ιστορίες)”

Δεν γνωρίζουμε αν ο Gallus είχε μαζί του μια συσκευή παρόμοια με τον μηχανισμό των Αντικυθήρων για να προβλέψει αυτή την έκλειψη, αλλά επίσης δεν γνωρίζουμε ότι δεν είχε. Σε αυτό το περιεχόμενο βρίσκεται επίσης η χρήση που προτείνει ο καθηγητής Θεοδόσης Τάσιος (Τάσιος 2012, 250) ότι ο μηχανισμός χρησιμοποιήθηκε για να προειδοποιήσει τους εργάτες για μια επερχόμενη έκλειψη και να αποφύγει τον υπερβολικό φόβο και την αναταραχή.

Ο Fred Espenak της NASA απαριθμεί περίπου δώδεκα σεληνιακές και ηλιακές εκλείψεις που συνδέονται με ιστορικά γεγονότα για την περίοδο που κυμαίνεται από το 1000 έως το 0 έτος π.Χ. Ο συνολικός αριθμός των εκλείψεων κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ήταν πολύ μεγαλύτερος - περίπου 400 ηλιακές και 1.000 σεληνιακές εκλείψεις συνολικά, αλλά περίπου το ένα δέκατο μόνο ήταν ορατό από την περιοχή της Μεσογείου. Η πιθανή σχέση αυτών των σημαντικών και σημαντικών ουράνιων φαινομένων με την ιστορία της περιοχής δεν έχει ακόμη εξεταστεί από τους ιστορικούς.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του μηχανισμού, που έχει προσδιοριστεί πρόσφατα, είναι η ευρετηρίαση των σεληνιακών εκλείψεων και η ταξινόμησή τους σύμφωνα με τις λεπτομέρειες της εμφάνισής τους. «Οι αρχαίοι Έλληνες κατασκεύασαν μια μηχανή που μπορεί να προβλέψει, για πολλά χρόνια μπροστά, όχι μόνο τις ηλιακές και σεληνιακές εκλείψεις, αλλά και μια αξιοσημείωτη σειρά χαρακτηριστικών των σεληνιακών εκλείψεων, όπως οι κατευθύνσεις συσκότισης, το μέγεθος, το χρώμα, η γωνιακή διάμετρος της Σελήνης, η σχέση με τον κόμβο της Σελήνης και ο χρόνος έκλειψης. Ήταν ένα εκπληκτικό επίτευγμα για την εποχή του» (Freeth, 2014).

Δ. Ακριβής απεικόνιση της τροχιάς της σελήνης και της φάσης της σελήνης: Η όμορφη απεικόνιση της φάσης της σελήνης ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από τον Michael Wright το 2005 και παρουσιάστηκε από τον ίδιο στο κοινό στο 2ο συνέδριο Αρχαίας Ελληνικής Τεχνολογίας που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα τον Οκτώβριο του 2005. Αυτή η λειτουργία έχει, εκτός από τον κοινωνικό, σημαντικό ρόλο στον στρατιωτικό σχεδιασμό: Είναι πολύ κρίσιμο για έναν στρατιωτικό διοικητή να προβλέψει τη φάση της σελήνης προκειμένου να σχεδιάσει νυχτερινές στρατιωτικές κινήσεις. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ορατότητα κατά τη διάρκεια των νυχτερινών επιχειρήσεων είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Οι σύγχρονοι πιλότοι ελικοπτέρων, για παράδειγμα, χρησιμοποιούν προγράμματα λογισμικού που προβλέπουν τις φάσεις της σελήνης και την ώρα ανατολής και δύσης της σελήνης και σχεδιάζουν νυχτερινά ταξίδια όταν το φεγγάρι λάμπει, προκειμένου να βελτιώσουν τον παράγοντα ασφάλειας της πτήσης¹.

Αξίζει να θυμηθούμε ότι το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο είχε επίσης μια (απλούστερη) απεικόνιση των φάσεων της σελήνης, δικαιολογώντας τη σημασία αυτής της λειτουργίας για τους ταξιδιώτες. Ας δούμε παρακάτω σειρές σημαντικών εφαρμογών αυτού του χαρακτηριστικού για αρχαίους στρατηγικούς σχεδιαστές:

Με αυτή τη συσκευή μπορείτε να προγραμματίσετε εκ των προτέρων και να γνωρίζετε ποια θα είναι η φάση του φεγγαριού μία ή δύο εβδομάδες μπροστά. Όχι μόνο αυτό, αλλά συγκρίνοντας τη μελλοντική θέση του φεγγαριού με τον δείκτη του ήλιου μπορείτε να προβλέψετε ακριβώς πότε το φεγγάρι θα ανατείλει από τον ορίζοντα και πότε θα δύσει.

¹ Προσωπική εμπειρία (2008): Ζαχαρίας Μ., φίλος & πιλότος ελικοπτέρου του Έλληνα Προέδρου κατά τα έτη 1995-2005: Οι Γάλλοι εκπαιδευτές του έδωσαν ένα σύγχρονο λογισμικό που ήταν ένα ακριβές ημερολόγιο εκδηλώσεων και επίσης ένα ηλιακό και σεληνιακό ημερολόγιο με πολλά χαρακτηριστικά: Προέβλεπε ηλιακή και σεληνιακή απόσταση από τη γη, τις φάσεις της σελήνης, ανατολή και δύση του ήλιου και της σελήνης κ.λπ. (δηλ. ένας σύγχρονος ψηφιακός Μηχανισμός των Αντικυθήρων). Δόθηκε με συγκεκριμένες οδηγίες για χρήση κατά τον προγραμματισμό νυχτερινών αποστολών. Ο φίλος Ζαχαρίας Μ.

με διαβεβαίωσε προσωπικά ότι και οι δώδεκα νυχτερινές πτήσεις που είχε κάνει ήταν υπό το φως του φεγγαριού.

- Μπορείτε να ξέρετε πότε θα είναι η περίοδος της νέας σελήνης. Το μεγαλύτερο μέρος της νύχτας θα είναι σκοτεινό κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, κατάλληλο για μια ενέδρα ή αιφνιδιασμό.

- Μπορείτε να υπολογίσετε την χρονική περίοδο του σχεδόν γεμάτου φεγγαριού και της πανσελήνου που δίνει τη δυνατότητα ασφαλούς πλεύσης ενός σκάφους ακόμη και τη νύχτα, υπό την προϋπόθεση ότι ο καιρός είναι κατάλληλος.

- Σε συνδυασμό με τη λειτουργία πρόβλεψης εκλείψεων, μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό της ακριβούς ώρας μιας ηλιακής ή σεληνιακής έκλειψης, εκτιμώντας πότε το φεγγάρι θα βρίσκεται στην ίδια ή την αντίθετη κατεύθυνση του ήλιου αντίστοιχα.

Ε. Υπολογιστής θέσης/τροχιάς ήλιου: Είδαμε επίσης στο **Δ.** παραπάνω ότι η γνώση της σωστής γωνίας μεταξύ του ήλιου και της θέσης της σελήνης είναι σημαντική για τον προσδιορισμό του χρόνου κατά τον οποίο το φεγγάρι θα ανατείλει ή θα δύσει στον ορίζοντα. Ο υπολογισμός της θέσης του ήλιου, δηλαδή η παρουσίαση της κίνησης του ήλιου γύρω από τη ζωδιακή κλίμακα είναι πολύ σημαντικός για τον κοινωνικό, θρησκευτικό αλλά και προγνωστικό ρόλο. Μπορεί κανείς να καταλάβει ότι η δεισιδαιμονία και η εξάρτηση από αστρονομικές / αστρολογικές προβλέψεις για τον προγραμματισμό του μέλλοντος ήταν κοινή στην αρχαιότητα. Εκείνη την περίοδο μια τέτοια σχέση υποστηρίχθηκε από την κύρια θρησκεία και επίσης από την έλλειψη κατανόησης της φυσικής αιτίας των αστρονομικών φαινομένων. Η αστρολογική σημασία των ζωδίων κυριαρχεί στα βιβλία του Πτολεμαίου και παραμένει γεγονός στην κοινωνική ζωή ακόμα και σήμερα. Πολλές έγκυρες εφημερίδες δημοσιεύουν καθημερινά ωροσκόπια με προτάσεις για την καλή τύχη κάθε ζωδίου.

ΣΤ. Ακριβής τήρηση ημερολογίου: Η ακρίβεια με την οποία μετράται η ημερομηνία στον μπροστινό πίνακα (δίσκο) είναι εκπληκτική: έχουν γίνει 365 σπές (θέσεις για πείρο) περιμετρικά του ημερολογίου προκειμένου να μετρηθεί και να εξασφαλιστεί το πέρασμα κάθε ημέρας και επίσης να διευκολυνθεί η μετακίνηση του δίσκου 365 ημερών σε σύγκριση με τον ζωδιακό δίσκο. Αυτό ήταν απαραίτητο να γίνεται κάθε τέσσερα χρόνια, προκειμένου να είναι σύμφωνο με το γνωστό τέταρτο της ημέρας επιπλέον διάρκεια κάθε έτους. Πρέπει να καταλάβουμε ότι ελλείψει οποιασδήποτε σταθερής ψηφιακής αναφοράς (στην οποία είμαστε τόσο συνηθισμένοι σήμερα) είναι υψίστης σημασίας να παρακολουθούμε το πέρασμα των ημερών χωρίς κανένα περιθώριο σφάλματος, διαφορετικά ολόκληρη η λειτουργία πρόβλεψης θα είναι αμφισβητήσιμη για τον αρχικό χρήστη κατά την αρχαιότητα.

Ζ. Σημαντικοί αγώνες που παρουσιάζονται: (ΟΛΥΜΠΙΑ, ΠΥΘΙΑ, ΙΣΘΜΙΑ, ΝΕΜΕΑ, ΝΑΑ και ΑΛΙΕΙΑ): Αυτό το τετραετές καντράν χρησιμοποιήθηκε για να καθοριστεί ότι ο δίσκος των 365 ημερών έπρεπε να μετατοπιστεί κατά μία ημέρα, όπως αναφέρεται παραπάνω. Πέρα από αυτό, υπήρχε μεγάλη κοινωνική και εμπορική σημασία στη λήψη αποφάσεων η παρουσίαση της περιόδου διενέργειας των αθλητικών εκδηλώσεων: Κατά τη διάρκεια των αγώνων πολλοί πολίτες ταξίδευαν στο συγκεκριμένο χώρο είτε για να λάβουν μέρος στις εκδηλώσεις είτε απλά για να τις παρακολουθήσουν. Τα αρχαία στάδια της Ολυμπίας και της Νεμέας είχαν χωρητικότητα 50.000 και 40.000 θεατών αντίστοιχα, το στάδιο των Δελφών 6.500. Επομένως, ήταν ζωτικής σημασίας για το κράτος να παρέχει προμήθειες για τη σίτιση των ανθρώπων που συγκεντρώνονταν για τους αγώνες, μονάδες στρατού για την τήρηση της τάξης κ.ο.κ.

Ο καπετάνιος ενός μεγάλου πλοίου που έπλεε φορτωμένο με τρόφιμα (σιτηρά για παράδειγμα) θα έπρεπε να γνωρίζει, καθώς περνούσε κατά μήκος των ελληνικών ακτών, ποιοι αγώνες λάμβαναν χώρα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Αυτές οι πληροφορίες «σε πραγματικό χρόνο» ήταν κρίσιμες εκείνη την εποχή, επειδή, καθώς τα ιστιοφόρα πλοία εξαρτώνται από τον καιρό για να κάνουν

το ταξίδι τους, ο προγραμματισμός ήταν δυνατό να υλοποιηθεί πάντα. Εάν, για οποιονδήποτε λόγο, καθυστερούσε η φόρτωση και εκφόρτωση του πλοίου, θα μπορούσαν να χάσουν την ευνοϊκή περίοδο ανέμων και να αντιμετωπίσουν είτε αντίθετους ανέμους είτε απουσία ανέμων, διαταράσσοντας εντελώς το ταξιδιωτικό προγραμματισμό.

Η. Πλανητάριο (αν υπήρχε): Έχουμε δείξει στην παράγραφο 3.4 τη συνάφεια της κίνησης των πέντε πλανητών με τα πραγματικά χαρακτηριστικά των θεών που συνδέονται με αυτούς. Εκτός από αυτή τη συσχέτιση, η σημασία της θέσης του πλανήτη είναι υψίστης σημασίας στην αρχαία και σύγχρονη αστρολογία. Τα συγγράμματα του Πτολεμαίου είναι γεμάτα αστρολογικές προβλέψεις που βασίζονται στην κίνηση των ουράνιων σωμάτων και προέρχονται επίσης από τις δεισιδαιμονικές ιστορίες της αρχαίας Ελλάδας σχετικά με τη σημασία των αστεριών και των πλανητών στη μοίρα μας. Οι αστρονόμοι εκείνης της εποχής ασχολούνταν επίσης με αστρολογικές προβλέψεις όλων των ειδών. Ακόμα και σήμερα, εκατομμύρια άνθρωποι εξακολουθούν να διαβάζουν ωροσκόπια και να σχεδιάζουν τη ζωή τους ανάλογα, ενώ άλλοι κάνουν περιουσίες «προβλέποντας» τη μοίρα με βάση τις πλανητικές θέσεις. Παρά τα τεχνολογικά θαύματα της εποχής μας, η αστρολογία *εξακολουθεί να ανθεί* και σήμερα. Αυτό ίσως οφείλεται επίσης στο γεγονός ότι κανείς δεν έχει *αποδείξει* πραγματικά ότι αυτές οι θεωρίες είναι ατεκμηρίωτες.

Για ευκολία, παρουσιάζεται εδώ η σχετική παράγραφος από τη Βικιπαίδεια (μετάφραση από τα Αγγλικά από τον συγγραφέα):

Αστρολογία και αστρονομία (υπογράμμιση από τον συγγραφέα):

"Στη μεσαιωνική Ευρώπη η λέξη Αστρονομία χρησιμοποιήθηκε συχνά για να συμπεριλάβει και τους δύο κλάδους, καθώς αυτό περιελάμβανε τη μελέτη της αστρονομίας και της αστρολογίας από κοινού και χωρίς πραγματική διάκριση. Οι βασιλιάδες και άλλοι ηγεμόνες γενικά απασχολούσαν αστρολόγους για να τους βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων στα βασίλιά τους, χρηματοδοτώντας έτσι την αστρονομική έρευνα. Οι φοιτητές ιατρικής του πανεπιστημίου διδάσκονταν αστρολογία καθώς χρησιμοποιούνταν γενικά στην ιατρική πρακτική.

Η αστρονομία και η αστρολογία απέκλιναν κατά τη διάρκεια του 17ου έως του 19ου αιώνα. Ο Κοπέρνικος δεν ασκούσε αστρολογία (ούτε εμπειρική αστρονομία, το έργο του ήταν θεωρητικό), αλλά οι σημαντικότεροι αστρονόμοι πριν από τον Ισαάκ Νεύτωνα ήταν αστρολόγοι στο επάγγελμα: ο Τύχο Μπράχε, ο Γιοχάνες Κέπλερ και ο Γαλιλαίος Γαλιλέι. Ωστόσο, ο Νεύτωνας πιθανότατα απέρριψε την αστρολογία (όπως και ο σύγχρονός του Χρίστιαν Χόυγκενς) και το ενδιαφέρον για την αστρολογία μειώθηκε μετά την εποχή του, βοηθούμενος από την αυξανόμενη δημοτικότητα μιας καρτεσιανής «μηχανιστικής» κοσμολογίας στον Διαφωτισμό.

Σημαντική εν προκειμένω ήταν επίσης η ανάπτυξη καλύτερων μέσων χρονομέτρησης, αρχικά για την υποβοήθηση της ναυσιπλοΐας. Η βελτιωμένη χρονομέτρηση κατέστησε δυνατή την πραγματοποίηση ακριβέστερων αστρολογικών προβλέψεων που μπορούσαν να ελεγχθούν και οι οποίες αποδεικνύονταν συνεχώς ψευδείς. Μέχρι το τέλος του 18ου αιώνα, η αστρονομία ήταν μία από τις σημαντικότερες επιστήμες του Διαφωτισμού, χρησιμοποιώντας την πρόσφατα κωδικοποιημένη επιστημονική μέθοδο, και ήταν εντελώς διαφορετική από την αστρολογία.

Δεν χρειάζεται περαιτέρω σχολιασμός για να υποστηριχθεί η σημασία ενός πλανηταρίου στον Μηχανισμό των Αντικυθήρων, καθώς αυτό ήταν υψίστης σημασίας για τις αστρολογικές προβλέψεις.

Με την παραπάνω αιτιολόγηση τεκμηρίωσα γιατί η πιθανότερη χρήση του Μηχανισμού των Αντικυθήρων ήταν: Μια φορητή συσκευή παροχής στρατηγικής βοήθειας που ανήκε σε πολιτικό αρχηγό, στρατηγό ή ναύαρχο. Παρακάτω θα προσπαθήσω να δικαιολογήσω γιατί ο μηχανισμός μας δεν ήταν για καμία άλλη χρήση εκτός από αυτήν που μόλις προτάθηκε.

5.2. Γιατί δεν ήταν για άλλες χρήσεις

Χρησιμοποιείται η μέθοδος του αποκλεισμού δια της *εις άτοπον απαγωγής*, δηλαδή καταστρώντας ασύμβατη μια χρήση, αποδεικνύοντας ότι λειτουργίες του μηχανισμού είναι ασύμβατες με αυτήν. Η αρίθμηση των παραγράφων γίνεται σύμφωνα με το αντίστοιχα κελιά με κόκκινο, πορτοκαλί ή κίτρινο χρώμα του **Πίνακα 2**:

i.- Γιατί δεν ήταν για δημόσια επίδειξη: Λόγω του μικρότερου δυνατού μεγέθους του οργάνου.

Είναι περιέργο ότι αυτή η χρήση αναφέρθηκε από τον Derek De Solla Price (1974). Η δημόσια έκθεση αντικειμένων που κατασκευάζονται σκόπιμα για επίδειξη συνδυάζεται σχεδόν κάθε φορά με επαρκές μέγεθος, έτσι ώστε το αντικείμενο να είναι ορατό από κάποια απόσταση και να θαυμάζεται από το κοινό.

Για να έχουμε ένα βαθμό σύγκρισης στη μελέτη μας, αξίζει να θυμηθούμε ότι ένα ωρολογικό, μετεωρολογικό και πιθανώς και αστρονομικό μνημείο που προοριζόταν για δημόσια έκθεση κατασκευάστηκε γύρω στο 50 π.Χ. από τον Ανδρόνικο Κύρρηστο στην Αθήνα. Είναι το περίφημο στίπτι των ανέμων στην Πλάκα. Αυτό το κτίριο είναι ένα από τα καλύτερα διατηρημένα αρχαία κτίρια στην Αθήνα. Έχει οκταγωνικό σχήμα με διάμετρο βάσης περίπου 8 μέτρα και ύψος 12 μέτρα. Πολλοί πιστεύουν ότι στο εσωτερικό αυτού του κτιρίου υπήρχε μηχανισμός με γρανάζια παρόμοιος με αυτό που υπήρχε στον μηχανισμό των Αντικυθήρων. Τα γρανάζια και οι ενδείξεις προωθούνταν από έναν υδροκίνητο μηχανισμό, προκειμένου να παρέχουν αέναη κίνηση προς ικανοποίηση των περαστικών (Noble και Price 1968, 350-352). Αυτό δίνει μια προοπτική των διαστάσεων που είναι κοινές για τα όργανα που προορίζονται για δημόσια προβολή. Άλλα παρόμοια παραδείγματα είναι τα περίφημα μεσαιωνικά ρολόγια. Αυτά άρχισαν να κατασκευάζονται γύρω στο 1300 μ.Χ. με βάση και τη σχετική εμπειρία που διατήρησαν Άραβες μετανάστες στην Ευρώπη και ήταν πράγματι μνημειώδη σε μέγεθος.

Βλέπε επίσης την παράγραφο 2.7. παραπάνω. Ο μηχανισμός που εκτίθεται στο Μεξικό, προορισμένος για δημόσια επίδειξη, έχει διαστάσεις μεγαλύτερες του ανθρώπου.

ii.- Γιατί δεν ήταν για δημόσια προβολή: Επειδή είχε προσαρτημένες οδηγίες χρήσης σε μεταλλικά φύλλα.

Όπως εξηγήθηκε παραπάνω, μεγάλο μέρος των επιγραφών περιέχει οδηγίες για τη λειτουργία αυτού του πολύπλοκου οργάνου. Τώρα είναι εξαιρετικά απίθανο, αν υποθέσουμε ότι αυτός ο μηχανισμός ήταν σε δημόσια προβολή, να είχε συνημμένες τις οδηγίες για όλους να προσπαθήσουν να τον λειτουργήσουν. Ούτε μπορούμε να πιστέψουμε ότι ο επιμελητής αυτού του μηχανισμού θα χρειαζόταν οδηγίες για να τον λειτουργήσει. Αλλά ακόμη και αν συνέβαινε αυτό, θα ήταν ευκολότερο να είναι αποσπασμένες από τον μηχανισμό, προκειμένου να τον παρουσιάσουν στο κοινό σε απλή μορφή.

iii.- Γιατί δεν ήταν για να βοηθήσει την πλοήγηση με τη μορφή οργάνου εύρεσης θέσης:

Υπήρξαν πολλοί άνθρωποι που πρότειναν ότι αυτό το όργανο χρησιμοποιήθηκε για ναυσιπλοΐα με την έννοια ότι βοήθησε στον εντοπισμό της θέσης ενός ιστιοφόρου πλοίου σε γεωγραφικό πλάτος και, το πιο σημαντικό, σε γεωγραφικό μήκος (Μουσάς 2011, 63). Η πρόταση αυτή αναφέρεται και στα έγγραφα του ναυάρχου Ιωάννη Θεοφανίδη (Θεοφανίδης 1934, 140-153). Είδαμε στην παράγραφο 3.6. ότι η εμφάνιση μιας έκλειψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί (αν και με μεγάλη δυσκολία και περιορισμένη ακρίβεια) για τον προσδιορισμό του γεωγραφικού μήκους. Αλλά τούτο δεν σημαίνει ότι αυτό το χαρακτηριστικό είναι πρακτικό για καθημερινή πλοήγηση. Οι εκλείψεις είναι τόσο σπάνιες που είναι πραγματικά αδιανόητο να υποθέσουμε ότι ένας ναυτικός, για παράδειγμα, θα πρέπει να περιμένει για μήνες ώστε να δει μια έκλειψη στη μέση της θάλασσας (Jones 2018, 235)!

iv.- Γιατί δεν ήταν για βοήθεια τοποθεσίας στην πλοήγηση: Επειδή παρουσιάζονται σημαντικοί αθλητικοί αγώνες.

Μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι δεν υπάρχει χρήση της γνώσης διεξαγωγής των αγώνων στον εντοπισμό της θέσης (γεωγραφικό πλάτος ή μήκος).

v.- Γιατί δεν ήταν για βοήθεια τοποθεσίας στην πλοήγηση: Επειδή παρουσιάζονται οι πέντε πλανήτες.

Μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι δεν υπάρχει χρήση της γνώσης της θέσης των πλανητών στον εντοπισμό της θέσης (γεωγραφικό πλάτος ή μήκος).

vi.- Γιατί δεν ήταν ένα αξεσουάρ πλούσιου πολίτη ή βοήθημα εκπαίδευσης: Λόγω του μικρότερου δυνατού μεγέθους του που σχεδιάστηκε για φορητότητα.

Πρέπει να παραδεχτούμε ότι το μικρότερο δυνατό μέγεθος του οργάνου είναι οικονομικό όσον αφορά το υλικό που χρησιμοποιείται. Από την άλλη, το μικρό μέγεθος απαιτεί καλύτερη δεξιοτεχνία και καθιστά τον μηχανισμό πιο ευαίσθητο στη χρήση. Το κύριο μειονέκτημα είναι φυσικά η περιορισμένη δυνατότητα παρουσίαισής του. Μέλη της ομάδας Antikythera Mechanism Research Project (AMRP) έχουν ήδη κατασκευάσει μεγαλύτερα σε κλίμακα μοντέλα του μηχανισμού για να είναι ευκολότερα εμφανίσιμα. Επομένως, είναι δικαιολογημένο να υποθέσουμε ότι ένας πλούσιος ιδιοκτήτης θα έκανε επίσης τη συσκευή λίγο μεγαλύτερη για να εντυπωσιάσει.

Το ίδιο ισχύει και για την περίπτωση εκπαιδευτικού βοηθήματος. Μια λίγο πιο μεγάλη σε μέγεθος κατασκευή θα ήταν πιο εύχρηστη και διδακτική.

vii.- Γιατί δεν ήταν ένα αξεσουάρ πλούσιου πολίτη ή βοήθημα εκπαίδευσης: Λόγω των προσαρτημένων μεταλλικών φύλλων με οδηγίες:

Ακόμη και αν ο μηχανισμός είχε διανεμηθεί σε 3-4 αρχαία πανεπιστήμια, οι καθηγητές αστρονομίας της εποχής δεν θα χρειαζόνταν ένα μόνιμα συνδεδεμένο βιβλίο οδηγιών για να λειτουργήσουν τον μηχανισμό. Ακόμα κι αν χρειαζόνταν κάποιες σημειώσεις για βοήθεια, ένα χαρτί ή πάπυρος με βασικές οδηγίες θα ήταν αρκετό και ευκολότερο να φτιαχτεί.

Επίσης, μια συσκευή "επίδειξης" ενός πλούσιου ατόμου, θα ήταν πιο εντυπωσιακό να παρουσιαστεί χωρίς τα φύλλα με τις οδηγίες να παρεμβάλλονται στις κομψές μπροστινές και πίσω όψεις.

viii.- Γιατί δεν ήταν για καθαρά θεωρητική / αστρονομική χρήση: Λόγω του μικρότερου δυνατού μεγέθους του σχεδιασμένο για φορητότητα.

Πρέπει να παραδεχτούμε ότι το μικρό μέγεθος του μηχανισμού δεν συνάδει με καθαρά αστρονομική ή θεωρητική χρήση. Λίγο μεγαλύτερο μέγεθος θα ήταν πιθανότατα ευκολότερο να κατασκευαστεί και να χρησιμοποιηθεί.

ix.- Γιατί δεν ήταν για καθαρά θεωρητική / αστρονομική χρήση: Λόγω των προσαρτημένων μεταλλικών φύλλων με οδηγίες. Βλέπε vii ανωτέρω.

x.- Γιατί δεν ήταν για καθαρά θεωρητική / αστρονομική χρήση: Επειδή παρουσιάζονται μεγάλοι αθλητικοί αγώνες.

Η κοινωνική σημασία του καθορισμού της περιόδου των μεγάλων αγώνων δεν σημαίνει ότι είναι λόγος για παρουσίασή τους σε ένα αστρονομικό όργανο.

Έχουμε δικαιολογήσει παραπάνω ότι αυτός ο μηχανισμός δεν θα μπορούσε να έχει άλλο σκοπό στην αρχαιότητα εκτός από αυτόν που παρουσιάζεται στην παράγραφο 5.1. Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι αυτή η αιτιολόγηση δεν σημαίνει ότι όλοι οι παρόμοιοι μηχανισμοί στην αρχαιότητα κατασκευάστηκαν για αυτόν τον λόγο. Αυτή η αιτιολόγηση αφορά μόνο τον μηχανισμό μας, με τα

ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις ενσωματωμένες λειτουργίες, που βρέθηκε στο ναυάγιο των Αντικυθήρων.

6 Ποια άλλη λειτουργία θα μπορούσε να συμπεριληφθεί;

Η πρότασή μου είναι ότι, προκειμένου ο χρήστης να καθορίσει καλύτερα ποια θα είναι η νυχτερινή όψη του ουρανού, θα μπορούσε να έχει έναν απλό, αποσπώμενο ορίζοντα που θα μπορούσε να προσαρμοστεί στο τοπικό γεωγραφικό πλάτος και μήκος και να εισαχθεί στην μπροστινή όψη για να φανεί ευκολότερα η ώρα της ανατολής και της δύσης των διαφόρων πλανητών και αστεριών. Αυτός ο ορίζοντας θα μπορούσε είτε να γυρίσει εντελώς ανεξάρτητα από τα υπάρχοντα γρανάζια είτε να συνδεθεί στο πάνω μέρος του μηχανισμού εμφάνισης φάσης σελήνης (π.χ.) και να γυρίσει με συγχρονισμένο τρόπο για μερικές ημέρες. Η μόνιμη προσκόλληση δεν απαιτείται ούτε είναι επιθυμητή, καθώς η ημερήσια περιστροφή είναι πολύ γρήγορη σε σύγκριση με όλες τις άλλες υπάρχουσες γωνιακές κινήσεις στο μηχανισμό και επίσης η θέση του ορίζοντα συνδέεται στενά με το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του παρατηρητή.

Μια άλλη πιθανότητα είναι η ύπαρξη ηλιακού ρολογιού στην πρόσοψη. Με τη σκιά του θα μπορούσε κανείς να προσανατολίσει καλύτερα τον μηχανισμό για πιο ακριβείς παρατηρήσεις και να έχει έναν εναλλακτικό τρόπο να γνωρίζει την ώρα.

7 Σύγχρονοι υπολογιστές και πρόγνωση καιρού

Για να δικαιολογήσω τη χρήση του μηχανισμού των Αντικυθήρων ως εργαλείο υποβοήθησης αποφάσεων της ελληνορωμαϊκής εποχής, οφείλω να ομολογήσω ότι βασίστηκα κυρίως στις δυνατότητες πρόβλεψης των εκλείψεων, αλλά και της φάσης και θέσης της σελήνης. Άντλησα αυτή την υπόθεση από σχετικά πρόσφατο παράδειγμα: Οι πρώτοι σύγχρονοι υπερυπολογιστές χρησιμοποιήθηκαν κυρίως από τις κυβερνητικές αρχές για την πρόγνωση του καιρού. Τεράστια δωμάτια καταλήφθηκαν από Main Frame υπολογιστές στις δεκαετίες του '60 και του '70 για το λόγο αυτό. Ακόμα και σήμερα, κορυφαία υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποιούνται παγκοσμίως για την πολύ σημαντική λειτουργία της πρόγνωσης του καιρού, την οποία θεωρούμε πλέον δεδομένη όπου κι αν βρισκόμαστε και η οποία μας βοηθά να σχεδιάσουμε πολλές πτυχές της καθημερινής μας ζωής.

Αν και ο σχεδιαστής του μηχανισμού μας μπορεί να το επιθυμούσε, είναι βέβαιο ότι ο μηχανισμός μας δεν είχε αυτή τη δυνατότητα. Αν ήταν έτσι, ίσως να είχε προβλέψει την επερχόμενη καταιγίδα και να πρότεινε στον καπετάνιο του ρωμαϊκού πλοίου να αποφύγει το επικίνδυνο πέρασμα «Μαλέας-Αντικύθηρα». Έτσι, θα μπορούσε να επιβιώσει από αυτό το ταξίδι και να φτάσει στον προορισμό του, ώστε να εκπληρώνει το ρόλο του, που προσπαθούμε τώρα να αποκρυπτογραφήσουμε.

8 Συμπέρασμα

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων έχει πλέον μελετηθεί επαρκώς και έχουν παρουσιαστεί οι προϋποθέσεις κατασκευής του κατά την ιστορική περίοδο του 2ου-1ου αιώνα προ Χριστού (Τάσιος 2012 και Jones 2018, 234) με τις αρχικές αναφορές για παρόμοιους μηχανισμούς να αποδίδονται στον Αρχιμήδη. Παρουσιάστηκαν στον **Πίνακα 2** προτεινόμενες χρήσεις του μηχανισμού των Αντικυθήρων κατά την εποχή κατασκευής του μαζί με όλες τις καθορισμένες λειτουργίες του. Επιπλέον, είδαμε, μέσω της χρωματικής κωδικοποίησης των αντίστοιχων κελιών του **Πίνακα 2** τα στοιχεία προκειμένου να δικαιολογηθεί η χρήση του Μηχανισμού των Αντικυθήρων *ως φορητής συσκευής βοήθειας σε στρατηγικές αποφάσεις* και να αποκλειστεί οποιαδήποτε άλλη προτεινόμενη χρήση με τη χρήση της *εις άτοπον απαγωγής*.

Καταλήγω στο συμπέρασμα ότι η συσκευή αυτή, όπως βρέθηκε το 1901 στον βυθό του Μυρτώου πελάγους, ήταν προϊόν παραγγελίας ενός ισχυρού αρχηγού της Ελληνορωμαϊκής εποχής (πολιτικού, στρατιωτικού ή ναυτικού ηγέτη) προς κάποιον ειδικευμένο επιστήμονα ή ομάδα επιστημόνων και τεχνιτών που είχαν τις γνώσεις να τον κατασκευάσουν κατά αυτόν τον θαυμαστό τρόπο που και σήμερα ακόμα μας κάνει να απορούμε. Οι οδηγίες του πελάτη προς τον παραγωγό θα ήταν να ενσωματώνει όσο το δυνατόν περισσότερες χρήσιμες κοινωνικά και στρατηγικά πληροφορίες και να έχει επαρκές και στιβαρό φυλλάδιο οδηγιών χρήσης που να μην φθείρεται με τον χρόνο.

Κάποια εποικοδομητική φαντασία βασισμένη στην προσωπική εμπειρία και άποψη χρησιμοποιήθηκε αναπόφευκτα στην εργασία αυτή. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται ορισμένα παραδείγματα που αντικατοπτρίζουν τις τρέχουσες εφαρμογές στη σύγχρονη κοινωνία, ελπίζουμε με παραγωγικό τρόπο. Το αποτέλεσμα παρουσιάζεται στην επιστημονική κοινότητα για αξιολόγηση.

Τονίζεται ότι η παρούσα εργασία στοχεύει να ξεκλειδώσει το λόγο κατασκευής *μόνο του συγκεκριμένου μηχανισμού*, όπως επιβίωσε στο βυθό, και όχι ολόκληρου του φάσματος παρόμοιων μηχανισμών που γνωρίζουμε ότι υπήρχαν στην αρχαιότητα.

Αφιέρωση

Η μελέτη αυτή (όπως και η παρουσίαση που έκανα στο 3^ο Διεθνές Συνέδριο Αρχαίας Ελληνικής και Βυζαντινής Τεχνολογίας) αφιερώνεται στον Πέτρο Νικολαΐδη, δύτη που συνόδευσε τον Κουστώ σε όλες του τις υποβρύχιες εξερευνήσεις στην Ελλάδα το 1976. Συναντηθήκαμε το 2008 σε συνέδριο των Οικολόγων Πράσινων και διατηρήσαμε φιλία μέχρι το 2017 που μας άφησε για άλλους κόσμους...

Μεταξύ άλλων, με γνώρισε και με τον Ιωάννη "Ντάνυ" Θεοφανίδη, εγγονό του Ιωάννη Θεοφανίδη, ο οποίος είχε στην κατοχή του το πρώτο ομοίωμα του μηχανισμού των Αντικυθήρων, κατασκευασμένο από τον παππού του τη δεκαετία του 1930, όπως είδαμε στην παράγραφο 2.1.

Ο Πέτρος είχε εκτεταμένη εμπειρία σε υποβρύχιες εξερευνήσεις είχε κάνει σημαντικές ενάλιες αρχαιολογικές ανακαλύψεις και διατηρούσε σχολή υποβρύχιων καταδύσεων στην Πάρο μέχρι το θάνατό του.

Βιβλιογραφία

Bitsakis Yannis, Freeth Tony, Nicolaidis Efthymios, Tassios, Theodossios, Tselikas Agamemnon και Zafeiropoulou Mary, Δεκέμβριος 2009. Exhibition booklet: Institute for Neohellenic Research of the National Hellenic Research Foundation, Εκθεση "*The Antikythera Mechanism within the Astronomy and Technology of its time*" at the National Hellenic Research Foundation, Hephaestus Programme (FP7, RegPot-1-2008). The new edition was printed in July 2010 for the transfer of the exhibition at the Natural History Museum of Crete, from July 19 to October 31, 2010.

Budiselic C., Thoeni A.T., Dubno M. και Ramsey A.T. 2020. *The Antikythera Mechanism, Evidence of a Lunar Calendar, Parts 1&2*. British Horological Institute

Carrier Richard C., *Cultural History of the Lunar and Solar Eclipse in the Early Roman Empire*.

Clickspring 2017-2022. *The Antikythera Mechanism Episodes*. YouTube video

<https://www.youtube.com/clickspring> [επίσκεψη στις 6/9/2024].

Cousteau Jacques, 1976. *Diving For Roman Plunder*, YouTube video

<https://www.youtube.com/watch?v=rph2sJqsFyl> [επίσκεψη στις 5/9/2024].

Edmunds Mike, 2014. *A bold statement about the cosmos*, ANTIKYTHERA MECHANISM – THE BOOK, Constantin Stikas.

- Espenak Fred. *Lunar Eclipses of Historical Interest*
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/LEhistory/LEhistory.html> [επίσκεψη στις 6/9/2024].
- Espenak Fred. *Solar Eclipses of Historical Interest*
<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhistory/SEhistory.html> [επίσκεψη στις 6/9/2024].
- Field J.V. και Wright M.T. 1985. *Gears from the Byzantines: a Portable Sundial with Calendrical Gearing*, *Annals of Science*, 42, pp. 87 – 138
- Freeth Tony, Bitsakis Yanis, Moussas Xenophon, Seiradakis John. H., Tselikas A., Mangou H., Zafeiropoulou M., Hadland R., et al. 30 November 2006. *Decoding the ancient Greek astronomical calculator known as the Antikythera Mechanism*, *Nature* 444: 587-591.
- Freeth Tony, Jones Alexander, Steele John M., Bitsakis Yanis, 31 July 2008. *Calendars with Olympiad display and eclipse prediction on the Antikythera Mechanism*, *Nature* 454: 614-617.
- Freeth Tony, July 30, 2014. *Eclipse Prediction on the Ancient Greek Astronomical Calculating Machine Known as the Antikythera Mechanism*, *Plos One*.
- Hannah Robert, 2020. *The moon and the planets in Classical Greece and Rome*. Oxford Research Encyclopedias, Planetary Science.
- Jones Alexander, 2012. *The Antikythera Mechanism and the Public Face of Greek Science*. Conference: From Antikythera to the Square Kilometre Array: Lessons from the Ancients, Kerastari, Greece: 12-15 June 2012
- Jones Alexander, 2018. *A Portable Cosmos: Revealing the Antikythera Mechanism, Scientific Wonder of the Ancient World*. Oxford University Press.
- Maltezos K. 1934. *Navigation: Introductory presentation regarding the Antikythera finding and the essay of Mr. Theofanidis*. Academy of Athens proceedings: Conference 24th of April 1934, p. 130-134
- Μουσάς Ξενοφών, 2011. *Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ, «ΠΙΝΑΞ» το πρώτο Μηχανικό Σύμπαν*, Αθήνα: ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΛΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ.
- Mozel P. 1995. *The Eclipse of Nicias*, *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, Vol.89:1, NO.652/FEBRUARY, P. 11.
- Noble Joseph V. και Price Derek J. de Solla Oct. 1968. *The Water Clock in the Tower of the Winds*, *American Journal of Archaeology* Vol. 72, No. 4., pp. 345-355.
- Παπασπύρου Παναγιώτης, Κριάρης Διονύσιος και Στεργιάννη Ευλαμπία. *Το Ωρολόγιο των Φιλίππων*, Στοά των Επιστημών - Επιστημονική Επιθεώρηση, ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΘΕΣΜΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΩΝ.
- Peterson Ivars, October 4, 2006. *The eclipse that saved Columbus*, *Science news*
- Price, D.J. de S. 1974. *Gears from the Greeks*, *Transactions of the American Philosophical Society*, 64, 7; reprinted as D. J. de S. Price: *Gears from the Greeks*; 1975, New York: Science History Publications.
- Σειραδάκης Γιάννης, Σεπτέμβριος 2009. *Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων: Ένας υπολογιστής από την αρχαιότητα*. Α.Π.Θ. ΕΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ: Έκδοση της Επιτροπής Ερευνών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ΤΕΥΧΟΣ 1.
- Τάσιος Θεοδόσης 2012. *Προϋποθέσεις για την κατασκευή του Μηχανισμού των Αντικυθήρων κατά τον 2ο αιώνα π.Χ.* Το ναυάγιο των Αντικυθήρων το πλοίο οι θησαυροί ο μηχανισμός, ΕΘΝΙΚΟ ΑΡΧΑΙΟΚΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ, Αθήνα: Εκδόσεις ΚΑΠΟΝ.
- Theofanidis John, 1932. *Navigation: On the Antikythera instrument copper fragments which are at the Archaeological Museum of Athens and were removed from the bottom of the Sea of Antikythera in 1902*. Academy of Athens proceedings: Conference 24th of April 1934, p. 140-149.

- Theofanidis John, 1934. *Navigation: On celestial navigation of the ancient Greeks*. Academy of Athens proceedings: Conference 24th of April 1934, p. 149-153.
- Voulgaris Aristeidis, Mouratidis Christophoros και Vossinakis Andreas, 2019. *Reconstructing the Antikythera Mechanism with Ancient Greek Tools: Observations and Conclusions on the Construction and Use of a Functional Model*, AIP Conference Proceedings 2075.
- Wright M.T. 2002. *A planetarium display for the Antikythera Mechanism*, London: Horological Journal, 144, 169–173 and 193.
- Wright M.T. 2005. *The Antikythera Mechanism: a new gearing scheme*, London: Bulletin of the Scientific Instrument Society, (85), 2–7.
- Wright M.T. 2006. *The Antikythera Mechanism and the early history of the Moon phase Display*. London: Antiquarian Horology, 29, 319–329.
- Wright M.T. 2013. *The Antikythera Mechanism: Compound Gear-Trains for Planetary Indications*, ALMAGEST, Vol. 4I2-2013, DOI 10.1484



ΑΙΓΙΔΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Πολιτισμού

ΧΟΡΗΓΟΙ



ΤΕΧΝΙΚΟ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΤΗΡΙΟ
ΕΛΛΑΔΑΣ



ΟΜΙΛΟΣ ΤΕΕ ΤΕΡΝΑ

ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ



ΜΕΓΑΡΟ
ΜΟΥΣΙΚΗΣ
ΑΘΗΝΩΝ