

ΣΥΡΗΤΟΣ Δ. ΛΑΖΟΣ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ



ΧΡΗΣΤΟΣ ΛΑΖΟΣ

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ
ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΙΚΟ ΓΡΑΝΑΖΙ

ΑΙΟΛΟΣ

ΑΘΗΝΑ 1994

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Πρόλογος	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η ελληνιστική παράδοση στους μηχανισμούς με γρανάξια	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ	19
1. Η ανακάλυψη του μηχανισμού.....	21
2. Τα υπολείμματα του μηχανισμού.....	37
3. Η εμφάνιση του Σόλα Πράις	39
4. Συνεργασία Πράις-Καράκαλου	41
5. Ημερολογιακός υπολογιστής του 'Ηλιου και της Σελήνης	49
6. Από τι αποτελείται ο μηχανισμός	53
I. Γενική περιγραφή	53
II. Οι δίσκοι της πίσω επιφάνειας	56
III. Ο μπροστινός δίσκος	56
IV. Διάταξη των πλακών και των εξαρτημάτων του μηχανισμού σε βάθος	59
V. Γενικός προσανατολισμός και χρήση του μηχανισμού.....	60
VI. Τα γρανάξια	64
VII. Οι επιγραφές.....	75
VIII. Η επιγραφή του παραλήγματος.....	78
7. Ιστορική καταγωγή και εξέλιξη του μηχανισμού.....	83
8. Νεότερες έρευνες	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΥΖΑΝΤΙΝΟ ΗΛΙΑΚΟ ΡΟΛΟΙ/ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ.....	101
1. Περιγραφή και ανακατασκευή του οργάνου.....	105
2. Ο αλ-Μπιρουνί και «Το κουτί της Σελήνης».....	119
3. Ο χαμένος κρίκος μιας μεγάλης παράδοσης.....	129
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I: Βιογραφικά Ντέρεκ ντε Σόλα Πράις	139
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: I. Θεοφανίδης: Το εύρημα των Αντικυθήρων.....	141
Βιβλιογραφία.....	157
Ευρετήρια	159
Προέλευση φωτογραφιών	162

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αν η διορατικότητα των Ελλήνων συμβάδιζε με την ιδιοφυΐα τους, τότε ίσως και η βιομηχανική επανάσταση να άρχιζε χίλια χρόνια πριν από τον Κολόμβο. Και στην εποχή μας τότε δεν θα προσπαθούσαμε να περιφερόμαστε απλώς γύρω από τη Σελήνη, αλλά θα είχαμε φτάσει και σε άλλους κοντινούς πλανήτες.

ΑΡΘΟΥΡ ΚΛΑΡΚ

Ένα από τα βασικά ερωτήματα πολλών αναγνωστών του έργου μου Μηχανική και Τεχνολογία στην αρχαία Ελλάδα αφορούσε την περιορισμένη έκταση της ύλης καθενός από τα 54 διαφορετικά θέματα που περιελάμβανε. Είχα δηλώσει ότι η αναλυτική παρουσίαση μιας ευπρεπούς έρευνας γύρω από τη μηχανική των Ελλήνων θα απαιτούσε πολλούς τόμους. Το βιβλίο εκείνο λοιπόν δεν ήταν παρά μια γενική εισαγωγή στο θέμα, ενώ σταδιακά θα παρουσιάζονταν άλλοι τόμοι, περισσότερο αναλυτικοί. Αυτόν ακριβώς το στόχο εξυπηρετεί το ανά χείρας έργο που μελετά δυο σημαντικούς μηχανισμούς: τον υπολογιστή των Αντικυθήρων και το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο που είχαν γρανάζια, μεταξύ δε αυτών και ένα διαφορικό γρανάζι.

Η επαφή μου με τον πρώτο μηχανισμό ζεκινά ακριβώς με την έκδοση της εργασίας του βασικού ερευνητή Σόλα Πράις, για να συνεχιστεί κατόπιν με τη γνωριμία μου με τον Χαρ. Καράκαλο και τη μεταξύ μας συνεργασία —από τότε— σε θέματα που αφορούσαν τον περίφημο μηχανισμό των Αντικυθήρων. Πρέπει εδώ να τονίσω ότι ο Χαρ. Καράκαλος με βοηθούσε με προθυμία και κατανόηση όλα αυτά τα χρόνια, γεγονός για τον οποίο τον ευχαριστώ και πάλι.

Ο τίτλος και η επιλογή του θέματος, Μηχανισμοί με διαφορικό γρανάζι, θα μπορούσε λογικά να είναι η τελευταία επιλογή για την έρευνα της αρχαίας ελληνικής μηχανικής, αφού θα είχαν προηγηθεί άλλες παρεμφερείς εργασίες, δεδομένου ότι οι μηχανισμοί με διαφορικό γρανάζι —κατά γενική ομολογία όλων των ειδικών

του θέματος— αποτελούν τον υψηλότερο βαθμό τεχνολογικής ανάπτυξης της αρχαιότητας. Παρ' όλ' αυτά, προηγείται άλλων, υπό εξέλιξη, εργασιών για λόγους τους οποίους θεωρώ ιδιαίτερα σημαντικούς: α) την κατάχρηση των δημοσιευμάτων, σχετικών με το μηχανισμό των Αντικυθήρων, ειδικά μετά τη δημοσίευση άρθρου μου¹ και την προβολή αντίστοιχων ντοκιμαντέρ από την ΕΤΡ, β) τις παραπλανητικές —σοβαροφανείς έως αφελείς— εξηγήσεις που δίνονταν για το μηχανισμό και το σκοπό που επιτελούσε. Πολλές από αυτές τις δημοσιεύσεις υποβάθμισαν το όλο θέμα με την επιπόλαιη καταγραφή του, ενώ άλλες, με τη φλύαρη υπερβολή τους, στόχευαν απλά και μόνο στον εντυπωσιασμό σε βάρος της ιστορικής αλήθειας² και, τέλος, γ) το γεγονός ότι ο αριστουργηματικός από κάθε άποψη μηχανισμός, ο οποίος για μεγάλο χρονικό διάστημα υπήρξε μοναδικό δείγμα, χωρίς να γνωρίζουμε την τεχνολογική του προέλευση ούτε την εξέλιξη σ' αυτόν τον τομέα έρευνας που λογικά θα έπρεπε να υπήρχε, απέκτησε ...απογόνους. Επρόκειτο για το επονομαζόμενο βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο, του 6ου μ.Χ. αιώνα, το οποίο μελέτησαν και ανακατασκεύασαν βρετανοί επιστήμονες στο Μουσείο Επιστημών του Λονδίνου, η Τζ. Φιλντ και ο Μ. Ράιτ. Το όλο γεγονός ήταν πολύ σημαντικό και έδωσε άλλη διάσταση στην έρευνα της αρχαίας μηχανικής και τεχνολογίας. Με την παρουσία και μελέτη αυτού του οργάνου καταγράφεται η συνέχεια σε μια λαμπρή παράδοση κατασκευής οδοντωτών μηχανισμών, που ξεκινά πολύ νωρίς, ίσως από την κλασική Ελλάδα, φτάνει στο μηχανισμό των Αντικυθήρων (περίπου το 80 π.Χ.), συνεχίζει το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο (περίπου 570μ.Χ.) και καταλήγει στο κείμενο του μουσουλμάνου συγγραφέα αλ-Μπιρουνί (1000 μ.Χ.).

Εχτός από τον Πράις, με τη μελέτη του μηχανισμού των Αντικυθήρων καταπίσταναν αρκετοί έλληνες επιστήμονες, που εξέφρασαν διάφορες απόψεις από όλους αυτούς ξεχωρίζουν τελικά δύο: ο υποναύαρχος Ι. Θεοφανίδης και ο Χαρ. Καράκαλος, για λόγους τους οποίους θα αναπτύξω στη συνέχεια. Κυρίως όμως η έρευνα του μηχανισμού σκιαάζεται από την προσωπικότητα του Ντέρεκ ντε Σόλα Πράις (Derek J. de Solla Price), που επί 23 συνεχή χρόνια μελετούσε και τελικά ανακατασκεύασε τον πολύπλοκο αυτό μηχανισμό, ταυτίζοντας σχεδόν τη ζωή του με την έρευνα αυτού του οργάνου. Δυστυχώς το έργο του, *Gears from the Greeks:*

1. Χρήστου Δ. Λάζου, «Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων, ένα από τα πρώτα ρολόγια της ιστορίας», *Ανεξήγητο*, 19 (Δεκ. 1985), 218-225.

2. Τίτλοι των ντοκιμαντέρ ήταν: «Το μηχανήμα των Αντικυθήρων και τα ρομπότ της αρχαιότητας» και «Μηχανική και Τεχνολογία στην αρχαία Ελλάδα». Σκηνοθέτης ήταν ο Γιώργος Παπαδογεωργής³ και τα δύο προβλήθηκαν στα πλαίσια της σειράς: ΕΛΛΑΔΑ ΠΟΡΕΙΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ, που αποτελούνταν συνολικά από επτά ντοκιμαντέρ.

3. Δε θα ξεχάσω λ.χ. την απορία που εξέφρασε ισπανός δημοσιογράφος στο γραφείο μου, σε σχετικές συζητήσεις όταν του ανέφερα ότι ο μηχανισμός δεν ήταν προϊόν εξωγήινης επέμβασης (!) αλλά της ελληνικής ευφυΐας εκείνης της εποχής. Ο δύστυχος είχε επηρεαστεί από τον Ντένικεν αλλά τα στοιχεία μου τον μετέπεισαν.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

(1925-30) ένα ομοίωμα του (υποτιθέμενου) αρχικού μηχανισμού, το οποίο σήμερα βρίσκεται στην κατοχή του εγγονού του Ι. Θεοφανίδη, πλοίαρχου, ναυτικού ακολούθου στην ελληνική πρεσβεία του Λονδίνου. Δυστυχώς έχει σπάσει στα τέσσερα, όπως με πληροφόρησε ο κ. Ι. Θεοφανίδης. Ο υποναύαρχος είχε καταθέσει το ομοίωμα, μαζί με σχετική ανακοίνωση του στην Ακαδημία Αθηνών. Το κείμενο του που παρατίθεται (Παράρτημα ΙΙ) έχει αντληθεί από τη Μεγάλη Στρατιωτική και Ναυτική Εγκυκλοπαίδεια και αποτελεί τμήμα μιας μεγαλύτερης εργασίας του⁵.

Με τους βρετανούς ιστορικούς και ερευνητές Τζ. Φιλντ και Μ. Ράιτ ήρθα σ' επαφή το 1987, κατά τη διάρκεια των τηλεοπτικών λήψεων για το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο, στο Μουσείο Επιστημών του Λονδίνου. Είχε προηγηθεί, στον ίδιο χώρο, το 1985, μία εξαιρετικής σημασίας έκθεση με τίτλο: «*Early Gearing. Geared Mechanisms in the Ancient and Mediaeval World*» (Παλαιά συστήματα οδοντωτών τροχών. Μηχανισμοί με γρανάξια στον Αρχαίο και Μεσαιωνικό κόσμο). Περιγραφή αυτής της Έκθεσης και σχολιασμό του βυζαντινού οργάνου έγινε αρχικά από τον Πιέρ Τουριγιέ στο περιοδικό *La Recherche*, το οποίο επισημάνθηκε από τον αρχιτέκτονα Βασίλη Κ. Δωροβίνη, με σχολιασμό του στο περιοδικό *Αρχαιολογία*. Το αντίστοιχο κεφάλαιο του τόμου για το βυζαντινό όργανο ακολουθεί το Ίδιο τυπικά περίγραμμα έρευνας με αυτό της έκθεσης: παρουσίαση, ανακατασκευή και φιλολογικό/ιστορικό σχολιασμό με παράθεση πολλών φωτογραφιών και γραμμικών σχεδίων τόσο από τον κατάλογο όσο και από άλλες εργασίες που αναφέρονται στο κείμενο. Τέλος, για το συγκεκριμένο κεφάλαιο άντλησα στοιχεία από ανάλογη εργασία του Ντ. Χιλ, σχετική με το έργο του μουσουλμάνου λόγιου και ιστορικού-αλ-Μπιρουνί, του οποίου το συγκεκριμένο έργο, γραμμένο το 1000 μ.Χ., μας διέσωσε μεγάλης αξίας πληροφορίες για τους ελληνικούς μηχανισμούς με γρανάξια.

Η εργασία μου ελπίζω να συμβάλει στην κατανόηση αυτών των μηχανισμών, μοναδικά δείγματα ενός ακμάζοντος τεχνολογικά πολιτισμού, στην αφύπνιση συνειδήσεων και στην αποκατάσταση της ιστορικής αλήθειας. Από το βαθύ παρελθόν έως το απώτερο μέλλον η Ελλάδα είναι παρούσα... και επιμένει.

5. Ι. Θεοφανίδη, «Αγίου Παύλου (πλους). Επιστήμη της πελαγοδρομίας των αρχαίων Ελλήνων». *Μεγάλη Στρατιωτική και Ναυτική Εγκυκλοπαίδεια*, τομ. 1, σσ. 83-104.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΕΛΛΗΝΙΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΣΤΟΤΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥΣ ΜΕ ΓΡΑΝΑΖΙΑ

Οι μηχανισμοί με γρανάζια (οδοντωτούς τροχούς) κάνουν την εμφάνιση τους κυρίως στη διάρκεια της ελληνιστικής περιόδου, από το 300 π.Χ. και μετά, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τις ελάχιστες φιλολογικές αναφορές σ' αυτούς που έχουν διασωθεί. Πράγματι, παρά το γεγονός ότι τόσο η αρχαία ελληνική φιλολογία όσο και η ρωμαϊκή, αναφέρονται αρκετές φορές σε μηχανισμούς κάθε φύσεως και μορφής, οι αντίστοιχες αναφορές σε μηχανισμούς με γρανάζια είναι ελάχιστες· ουσιαστικά δεν είναι πάντα γνωστό αν οι μηχανισμοί αυτοί περιείχαν οδοντωτούς τροχούς καθ' ολοκληρίαν ή σε περιορισμένη έκταση. Ο Κικέρων (106-43 π.Χ.), για παράδειγμα, αναφέρει ότι ο Αρχιμήδης (287-212 π.Χ.) κατασκεύαζε ομοιώματα που αναπαριστούσαν τις κινήσεις των ουρανίων σφμάτων, χωρίς όμως να προσδιορίζει με τι έμοιαζαν αυτά ή πώς λειτουργούσαν¹.

Ο Βιτρούβιος στο έργο του, *On Architectural* γραμμένο τον 1ο μ.Χ. αιώνα, περιέγραψε έναν οδοντωτό μηχανισμό, σαφέστατα βραδυκίνητο και χονδροειδούς κατασκευής, παρόμοιο με αυτόν που χρησιμοποιούσαν οι Ρωμαίοι στους υδρόμυλους. Οι μηχανισμοί αυτής της μορφής εκτός από βραδυκίνητοι ήσαν κατασκευασμένοι, καθ' ολοκληρίαν ή εν μέρει, από ξύλο και η αρχαιολογική έρευνα δεν έχει ανακαλύψει μέχρι σήμερα σε ανασκαφή κάποιον παρόμοιο μηχανισμό. ((Σ' αυτά τα βραδυκίνητα μηχανήματα τα γρανάζια χρησιμοποιούνταν για να μεταφέρουν ενέργεια. Ο ακριβής αριθμός των δοντιών των τροχών και οι αμοιβαίοι, ως εκ τούτου, ρυθμοί περιστροφικών κινήσεων είναι θέμα ενός πρακτικού πλεονεκτήματος, αλλά, πιθανότατα, όχι αποφασιστικής σημασίας².

Σ' αντίθεση μ' αυτούς τους ογκώδεις μηχανισμούς βρίσκονται οι μηχανισμοί με γρανάζια από μέταλλο, μικροί σε όγκο, στους οποίους η μεταφερόμενη ενέργεια μπορεί να είναι ασήμαντη, όμως οι ανάλογοι ρυθμοί των περιστροφών είναι ιδιαίτερα σημαντικοί και τούτο επειδή οι κινήσεις τους (οι περιστροφές) ενσωματώνουν ακριβείς μαθηματικές αναλογίες. Γι' αυτόν το λόγο οι μηχανισμοί αυτής της μορφής είναι γνωστοί ως «μηχανισμοί με γρανάζια ακριβείας» ή ((μαθηματικά

1. Cicero, *De re Publicis*, I, XIV, 21-2.

2. J.V. Field & M.T. Wright, *Early Gearing. Geared Mechanisms in the Ancient and Medieval World*, 3.

συστήματα οδοντωτών τροχών»'. Κλασικό δείγμα τέτοιου μηχανισμού είναι ο περίφημος *Ττολογιστής των Αντικυθήρων*, που αποτελεί και την ουσιαστική απόδειξη ότι οι μηχανισμοί αυτοί όχι μόνο υπήρξαν, αλλά ήσαν και σε χρήση, παρά το γεγονός ότι για ορισμένες περιπτώσεις οι πηγές δεν διευκρινίζουν αν οι μηχανισμοί που περιγράφονται είχαν κατασκευαστεί ή αποτελούσαν θεωρητικά κατασκευάσματα. Επικεφαλής των οδοντωτών μηχανισμών θεωρούνται εκείνοι που περιλαμβάνουν και ένα διαφορεικό γρανάτζι, το οποίο έχει τη δυνατότητα να δέχεται δυο διαφορετικές κινήσεις εναρμονίζοντας τις.

Μηχανισμούς με γρανάτζια γνωρίζουμε αρκετούς από περιγραφές κυρίως του Ήρωνα του Αλεξανδρινού, όπως τη *δι07τρα*, τό *οδόμετρο*, το *ναυτικό δρομόμετρο*, το *βαρούλκο*, *ανυψωτικές μηχανές*, σε συνδυασμό με *ατέρμονα κοχλία*-ή άλλες που τα γρανάτζια συνδυάζονταν σε κάθετη σχέση μεταξύ τους. Πιθανότατα υπήρχαν και άλλα συστήματα οδοντωτών τροχών που δεν τα γνωρίζουμε, λόγω μη αναφοράς τους στις φιλολογικές πηγές, και φυσικά αναφερόμαστε σε μεταφερόμενους μηχανισμούς από μέταλλο και όχι στατικές κατασκευές όπως τα ηλιακά ρολόγια, οι ανεμόμυλοι ή οι υδρόμυλοι.

Από τη συνολική γνώση αυτών των μηχανισμών οι επιστήμονες έχουν καταλήξει σε τέσσερις διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους οι οδοντωτοί τροχοί μεταβίβαζαν ενέργεια/κίνηση: α) οδοντωτοί τροχοί που εμπλέκονται σε παράλληλη μορφή μεταξύ τους, β) οδοντωτοί τροχοί εμπλεκόμενοι μεταξύ τους σε ορθή γωνία, γ) ένας οδοντωτός τροχός που εμπλέκεται με έναν κανόνα και δ) ένας οδοντωτός τροχός που εμπλέκεται με έναν ατέρμονα κοχλία. Για όλα τα συστήματα οδοντωτών τροχών υπάρχει περιορισμένη αναφορά σε γραπτές πηγές με αρκετή ασάφεια ώστε να μην είμαστε απόλυτα βέβαιοι για την ακριβή μορφή και χρήση τους. Αποδεικτικά στοιχεία έχουμε μόνο για μηχανισμούς με γρανάτζια συνδυαζόμενα με ατέρμονα κοχλία, ανακάλυψη του Αρχιμήδη — κυρίως στις πολιορκητικές μηχανές του. Πληροφορία του Βιτρούβιου για χρήση από τον Κτησίβιο ενός οδοντωτού κανόνα και κωνικού γραναζιού (περίπου στα 280 π.Χ.) δυστυχώς δεν είναι αποδεκτή πλήρως από τους επιστήμονες. Αναφέρθηκε και προηγουμένως ότι μόνο στα έργα του Ήρωνα (1ος μ.Χ. αι.) βρίσκουμε πλήρεις περιγραφές για μηχανισμούς με συστήματα οδοντωτών/τροχών. Και ενώ από τις ελάχιστες γραπτές πηγές γνωρίζουμε την ύπαρξη των οδοντωτών τροχών, τουλάχιστον από την εποχή του Αρχιμήδη, απορεί κανείς πώς ένας τόσο περίπλοκος μηχανισμός όπως ο υπολογιστής των Αντικυθήρων δεν αναφέρεται πουθενά ή σχεδόν πουθενά.

Αυτό μας κάνει να αναρωτηθούμε για πολλοστή φορά, πόσα αρχαία κείμενα καταστράφηκαν, πόσες χιλιάδες συγγράμματα κάθε μορφής χάθηκαν για πάντα, με την καταστροφή της Βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας. Το μέγεθος της γνώσης που

αφαιρέθηκε από την ανθρώπινη κληρονομιά είναι τεράστιο και δυστυχώς δυσαναπλήρωτο, όσο και αν υποθεθεί ότι υπερεκτιμούμε —όπως διατείνονται μερικοί— την αξία και το μέγεθος αυτής της βιβλιοθήκης. Οι εχθροί του Ελληνισμού συνειδητά διέλυσαν και κατέστρεψαν τη συσσωρευμένη ελληνική γνώση που υπήρχε στην Πέργαμο —φημισμένη αντίπαλο της Αλεξάνδρειας σε συγκέντρωση βιβλίων από περγαμηνή— στην Αλεξάνδρεια δυο φορές (από τον Καίσαρα και τους μουσουλμάνους), στην Κωνσταντινούπολη, τη βασιλίδα των πόλεων, όπου στα υπόγεια του παλατιού των Βλαχερνών υπήρχαν χιλιάδες τόμοι συγκεντρωμένοι επί εκατοντάδες χρόνια και όπου η θέση του βιβλιοθηκάρου ήταν τίτλος ευγενείας, μεταβιβαζόμενος, κληρονομικά) δικαίωματι, από πατέρα σε γιο. Μόνο έτσι εξηγείται το γεγονός της εμφάνισης εκατοντάδων ή χιλιάδων ελληνικών έργων, που μετά την πτώση της Κωνσταντινούπολης φυγαδεύονται στη Δύση και συγκεντρώνονται σε χέρια εμπνευσμένων ιδιωτών ή ιδρυμάτων συμβάλλοντας στη δημιουργία βιβλιοθηκών τεράστιας σημασίας, όπως π.χ. αυτή του Βατικανού. Η ελληνική γνώση στο σφυρί, στα χέρια ξένων που δεν μας επιτρέπουν επί πλέον να τη μελετήσουμε!⁴

Επανερχόμενοι στον υπολογιστή των Αντικυθήρων, απορούμε για την ιστορική του απομόνωση, όμως είναι φανερό ότι υπήρξε προϊόν κάποιας πολύ συγκεκριμένης παράδοσης γύρω από την κατασκευή οδοντωτών μηχανισμών. Πόσο πίσω στο παρελθόν εκτείνεται αυτή η παράδοση; Η απάντηση δεν μπορεί να δοθεί ακόμη. Αν υποθέσουμε ότι αρχίζει με τον Αρχιμήδη γύρω στα 250 π.Χ., έως το 80 π.Χ. που κατασκευάζεται ο μηχανισμός, μεσολαβούν 170 χρόνια, τα οποία μάλλον δεν ήταν αρκετά ώστε από τη σύλληψη του απλού γραναξίου να φτάσουμε στον υπολογιστή των Αντικυθήρων που διέθετε και ένα διαφορικό γρανάξι επί πλέον. Άρα θα πρέπει να πάμε πολύ πιο πίσω στο παρελθόν, άγνωστο όμως πόσο πίσω ακριβώς.

Μας θλίβει αφάνταστα το γεγονός ότι τα δυο όργανα που εξετάζονται διασώθηκαν τυχαία: ο μηχανισμός των Αντικυθήρων επί 2.000 χρόνια παρέμενε καλά φυλαγμένος στο βυθό, ανασύρθηκε και διασώθηκε την τελευταία κυριολεκτικά στιγμή, αφού παραλίγο κάποιος από τους δύτες να πετούσε στη θάλασσα το συμπαγή όγκο του μηχανισμού, διαβρωμένου και κολλημένου πάνω σε βράχο, επειδή το θεώρησε άχρηστο. Το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο πουλήθηκε στο Μουσείο Επιστημών του Λονδίνου από κάποιον άγνωστο, ο οποίος δήλωσε ότι είχε αγοράσει τα τέσσερα υπολείμματα του στο Λίβανο! Ομολογουμένως μόνο

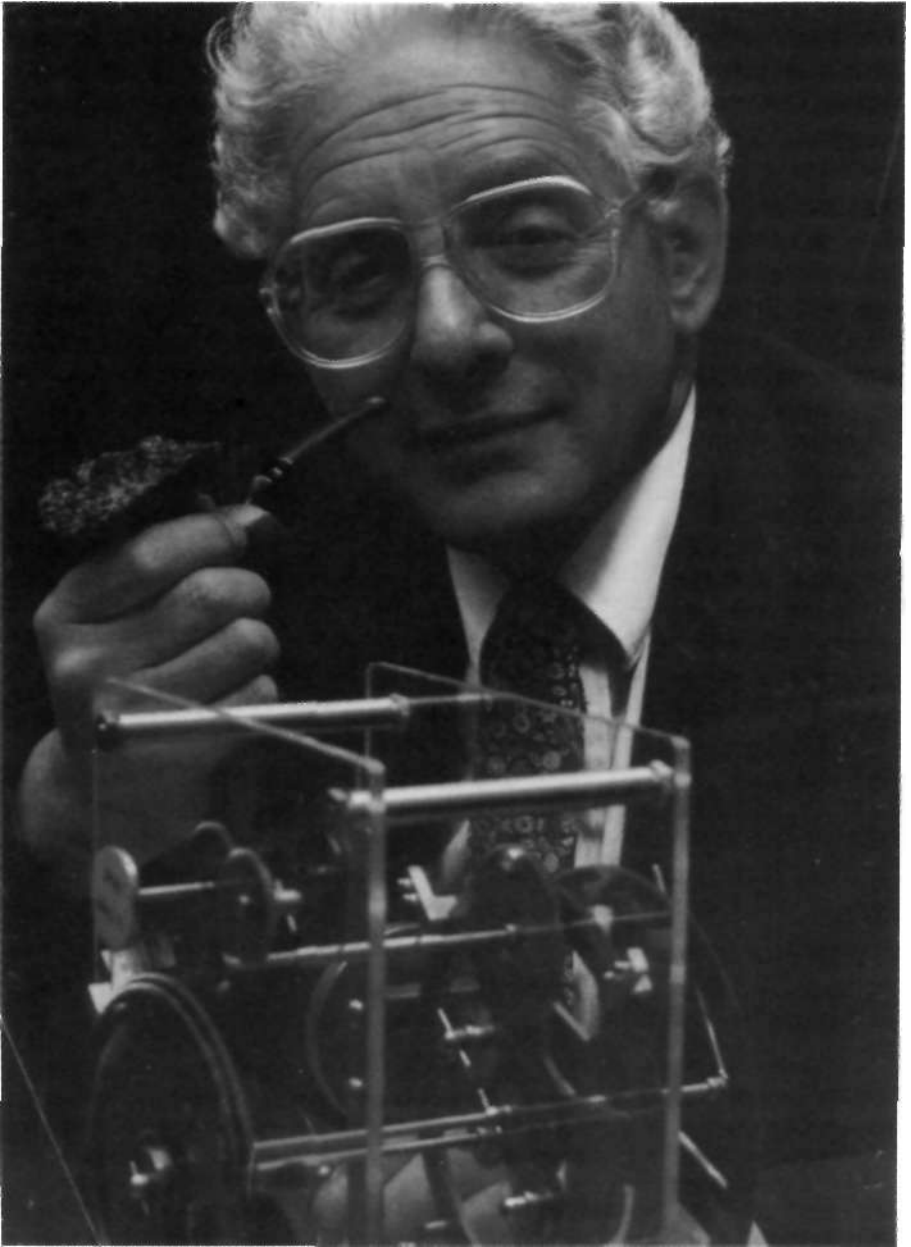
4. Να θυμίσω εδώ ότι το θέμα του πολύκροτου βιβλίου του Ουμπέρτο Έκο, *Όνομα του Ρόδου*, που μεταφέρθηκε και στην οθόνη, σαν θέμα του είχε την αναζήτηση ενός έργου του Αριστοτέλη (που φυσικά είναι ανύπαρκτο). Το βιβλίο αναπαριστά θαυμάσια τόσο το κλίμα της άγνοιας και προκατάληψης των Δυτικών όσο και την έχθρα τους απέναντι στην ελληνική γνώση, την οποία κρατούσαν φυλακισμένη.

δέος μπορεί να προκαλέσει το γεγονός ότι οι δυο συγκεκριμένοι μηχανισμοί μας έκαναν να αναθεωρήσουμε τη γνώμη που είχαμε για την ελληνιστική περίοδο αφ' ενός, και την εξέλιξη της μηχανικής επιστήμης αφ' ετέρου. Ανακεφαλαιώνοντας διαπιστώνουμε ότι, παράλληλα με την έλλειψη γραπτών πηγών για το θέμα αυτό, έχουμε και σπανιότητα αρχαιολογικών αποδείξεων. Γιατί συμβαίνει αυτό;

Διάφοροι ερευνητές και επιστήμονες υποστηρίζουν ότι επειδή τα μέταλλα στη διάρκεια των ελληνιστικών χρόνων και της ρωμαϊκής περιόδου ήσαν ακριβά, τα αντικείμενα από μέταλλο ξαναλιώνονταν για νέα χρήση. Είναι γνωστό πράγματι ότι καλλιτεχνικά έργα μεγάλης αξίας είχαν ξαναλιωθεί, όμως δεν μπορούμε να μην αναρωτηθούμε, βλέποντας τη μικρή σε όγκο ποσότητα μετάλλου π.χ. του μηχανισμού των Αντικυθήρων, πώς ήταν δυνατό να έλιωναν τόσο περίπλοκους μηχανισμούς, αδιαφορώντας για την ανεκτίμητη λειτουργική τους αξία, προσδοκώντας μόνο ένα ελάχιστο οικονομικό κέρδος από την τήξη τους. Έτσι ή αλλιώς είναι γεγονός ότι τα αντικείμενα αυτά είναι σπανιότατα, αποτελούν δείγματα μιας θαυμάσιας παράδοσης στην κατασκευή μηχανισμών με γρανάξια μαθηματικής ακρίβειας, τρανό δείγμα της ανάπτυξης που πραγματοποιήθηκε από έλληνες μηχανικούς και μαθηματικούς στη διάρκεια των ελληνιστικών χρόνων και των αρχών της χριστιανικής περιόδου. Και φυσικά πρέπει να τονιστεί τό γεγονός ότι μια επιστήμη που συνέβαλε κατά πολύ σ' αυτή την παράδοση και την ανάπτυξη τους είναι η αστρονομία, αφού τά διασωθέντα όργανα έχουν άμεση σχέση με τους αστερισμούς και τη μέτρηση του χρόνου⁵.

5. Βλ. γενικά τη θαυμάσια εργασία των Henry C. King & John R. Willburn, *Geared to the Stars. The Evolution of Planetariums, Orreries and Astronomical Clocks*, University of Toronto Press, Toronto 1978. (XVII + 442 σσ., πολλές φωτογραφίες, βιβλιογραφία και περιεχόμενα.)

Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ
ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ (80 π.Χ.)



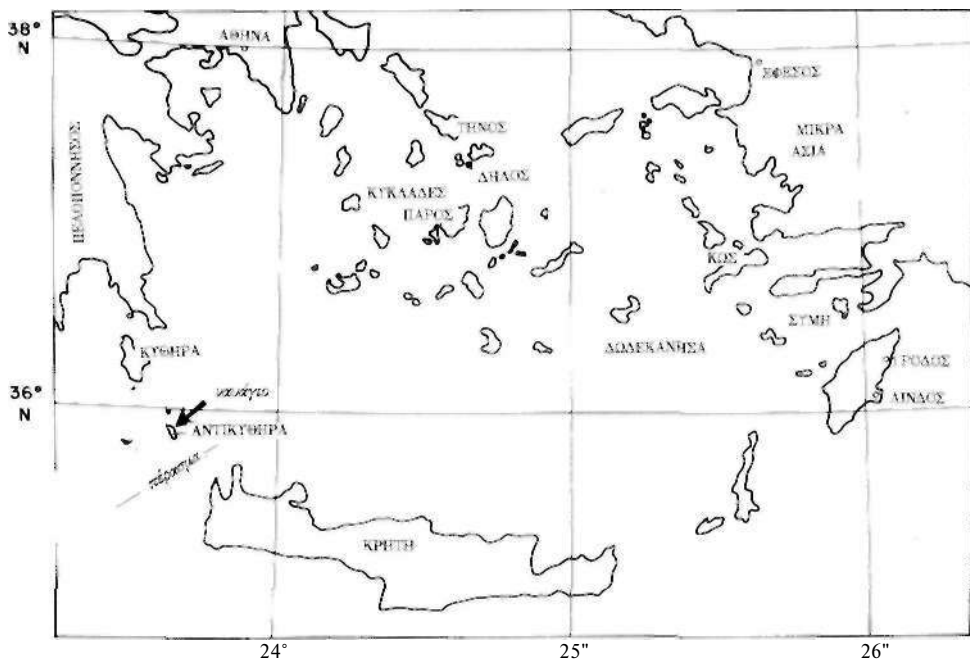
Ο Ντέρεκ ντε Σόλα Πράας με ένα από τα δυο αντίγραφα του υπολογιστή των Αντικυθήρων, του οποίου το περίβλημα είναι από διαφανές πλεξιγκλάς. Ένα δεύτερο αντίγραφο του μηχανισμού εδώρισε στο Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών.

1. Η ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ

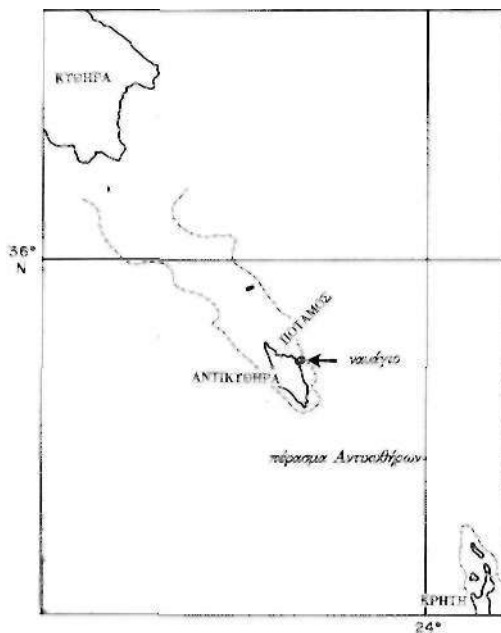
Η ΛΕΗΛΑΣΙΑ του ελληνικού χώρου και η αποψίλωση του από τους καλλιτεχνικούς θησαυρούς δεν είναι προνόμιο σημερινών ασυνείδητων αρχαιοκαπήλων ή κακή συνήθεια κάποιων άγγλων λόρδων του πρόσφατου παρελθόντος: προδιδάξαντες υπήρξαν οι Φράγκοι που κυριολεκτικά κατέκλεψαν τη Βασιλεύουσα στα 1201 και πριν από αυτούς οι πνευματικοί τους πατέρες οι Ρωμαίοι. Οι τελευταίοι, με την ιδιότητα του κατακτητή, κατάφεραν εύκολα ν' αποσπάσουν έναν τεράστιο αριθμό αριστουργημάτων τέχνης, επίπλωσης, γενικά ό,τι μπορούσε να μεταφερθεί, για να στολίσουν τις πόλεις, πλατείες, ανάκτορα, επαύλεις και ό,τι άλλο τους ενδιέφερε. Γενικά αυτό το «πάθος», η «αγάπη» για την κλασική Ελλάδα χαρακτήριζε σχεδόν όλους τους ((φιλέλληνες» που γνώρισαν αυτήν τη γη.

Αλλά και τα θαλάσσια ύδατα που περιβάλλουν την Ελλάδα και τις γειτονικές χώρες, όταν κάποτε αποτελούσαν τμήματα της πρώτης θαλασσοκρατορίας των Ελλήνων, κρατούν στα σπλάχνα τους, στα σκοτεινά τους βάθη, μυστικά που έρχονται σιγά σιγά στο φως με πολύ κόπο. Το υποβρύχιο περιβάλλον ήταν πολύ δύσκολο για εξερεύνηση και μόνο τα τελευταία είκοσι χρόνια έγινε προσιτό και μας αποκάλυψε πολλά από τα μυστικά που κρύβει. Η υποβρύχια αρχαιολογία είναι μια εντελώς σύγχρονη επιστήμη αφού οι τεχνολογικές ανακαλύψεις εφοδίασαν πρόσφατα με τ' απαραίτητα μέσα τους ειδικούς για την εξερεύνηση του βυθού. Η εξερεύνηση αυτή γίνεται κάτω από αυστηρούς όρους, οι οποίοι πρέπει να τηρούνται απόλυτα, και ήπιες καιρικές συνθήκες, κυρίως ήρεμη θάλασσα και προσοχή των δυτών ως προς τον ορισμένο χρόνο παραμονής στο βυθό· οι δυσκολίες επιτείνονται και από τη μεγάλη οικονομική επιβάρυνση, τις χρονοβόρες διαδικασίες αποκατάστασης των ευρημάτων και πολλά άλλα.

Δεν είναι όμως αυτής της μορφής τα προβλήματα που απασχολούν το μεγάλο φορτηγό πλοίο, που, φορτωμένο με ελληνικούς θησαυρούς, παλεύει με τα κύματα του Αιγαίου, σε μια χρονική στιγμή που εντοπίζεται στα μέσα του Ιου π.Χ. αιώνα. Το πλοίο μεταφέρει χάλκινα και μαρμάρινα αγάλματα, αμφορείς, έπιπλα και άλλα προϊόντα «ιδιόρρυθμων πολιτισμικών ανταλλαγών», που στην εποχή μας ονομάζονται «αρχαιοκαπηλίες». Όλα αυτά τα αριστουργήματα μεταφέρονταν στη Ρώμη επειδή οι προγονοί μας και κατασκευαστές τους δεν μπορούσαν να τα



1. Χάρτης των νησιών του Αιγαίου όπου εκτυλίχθηκε το όλο δράμα.



2. Χάρτης του διαύλου των Αντικυθήρων και της τοποθεσίας του ναυαγίου.

φυλάξουν⁶. Γι' αυτόν το λόγο άλλωστε αυτού του είδους οι ((πολιτισμικές ανταλλαγές» είχαν, ανέκαθεν, μία και μόνο κατεύθυνση: από την Ελλάδα προς τις άλλες χώρες! Η παρούσα ((πολιτισμική ανταλλαγή» συναντά φοβερές δυσκολίες. Ο αγριωπός κάβο-Μαλέας έχει αφρίσει, τα κύματα είναι τεράστια, και το πλοίο αναγκάζεται να πάει προς τα νοτιανατολικά, επιχειρώντας να προσπεράσει την Πελοπόννησο από το δίαυλο μεταξύ Κυθήρων και Αντικυθήρων. Όμως ούτε και τώρα το βοηθά η τύχη· τα στοιχεία της φύσης λυσομανούν, η τρικυμία είναι τρομερή, ο αέρας φυσά με μεγάλη ορμή και ετοιμάζεται να ξηλώσει ακόμη και το υποτυπώδες κατάστρωμα του φορτηγού. Τέλος, το πλοίο με σχισμένα πανιά, καταπτοημένο πλήρωμα και μπάζοντας νερά από παντού παραδίνεται. Το ξεκοιλιασμένο σκαρί βυθίζεται στη θέση *Ποταμάκια*, κοντά στο ακρωτήριο *Γλυφάδα*, σε βάθος 60 περίπου μέτρων και σ' απόσταση 30 περίπου μέτρων από την ακτή, στο μικρό νησί των Αντικυθήρων (εικ. 1-2). Βρίσκει λιμάνι στο βυθό, όπου θα παραμείνει ανενόχλητο για 2.000 χρόνια, διασώζοντας μερικά εξαιρετικά έργα τέχνης και ένα τεχνούργημα, ένα αστρονομικό όργανο μοναδικής αξίας, τον περίφημο υπολογιστή των Αντικυθήρων. Η ελληνική θάλασσα ((υφάρπαξε» και διέσωσε ένα σπανιότατο μηχανισμό, η αξία του οποίου είναι μεγαλύτερη από αυτήν όλων μαζί των υπολοίπων ευρημάτων του ναυαγίου. Και τούτο επειδή έργα τέχνης από την αρχαία Ελλάδα υπάρχουν πολλά, παρόμοιοι μηχανισμοί όμως *ούτε ένας*.

Η ελληνική θάλασσα φύλαξε στα σπλάχνα της μια μοναδική μαρτυρία που αφορά την ικανότητα των προγόνων μας να κατασκευάζουν εκλεπτυσμένους αστρονομικούς μηχανισμούς με γρανάζια, των οποίων μοναδικό δείγμα —έως το 1983— ήταν ο υπολογιστής των Αντικυθήρων. Όπως σημειώνει ο Ντέρεκ ντε Σόλα Πράις, καθηγητής της Ιστορίας των Επιστημών στο πανεπιστήμιο του Γέιλ, που τον μελέτησε εξονυχιστικά «...το πιο αινιγματικό, το πιο περίπλοκο κομμάτι επιστημονικού μηχανισμού που έχουμε από την αρχαιότητα είναι τούτο εδώ. Το παράξενο αυτό τεχνούργημα αναγνωρίζεται τώρα σαν αστρονομικό ή ημερολογιακό υπολογιστικό μηχάνημα, που έχει σε μια πολύ περίπλοκη διάταξη πάνω από τριάντα διαφορετικά γρανάζια-τροχούς. Είναι μια χειροποίητη μαρτυρία όλων όσων γνωρίζαμε ως τώρα μόνο από διάφορα κείμενα ή άλλες λογοτεχνικές πηγές, και δεν αποκλείεται να προκαλέσει μια πλήρη αναθεώρηση των δοξασίων μας για την εκλείπουσα τεχνολογία της αρχαιότητας»⁷.

Θα περάσουν περίπου δυο χιλιάδες χρόνια για να δουν ξανά το φως της ημέρας,

6. Αυτή είναι η ανόητη δικαιολογία όλων των επίσημων βανδαλισμών και διαρρήξεων της εθνικής μας κληρονομιάς, την οποία δυστυχώς έχουν ενστερνισθεί διάφορα ντόπια φερέφωνα.

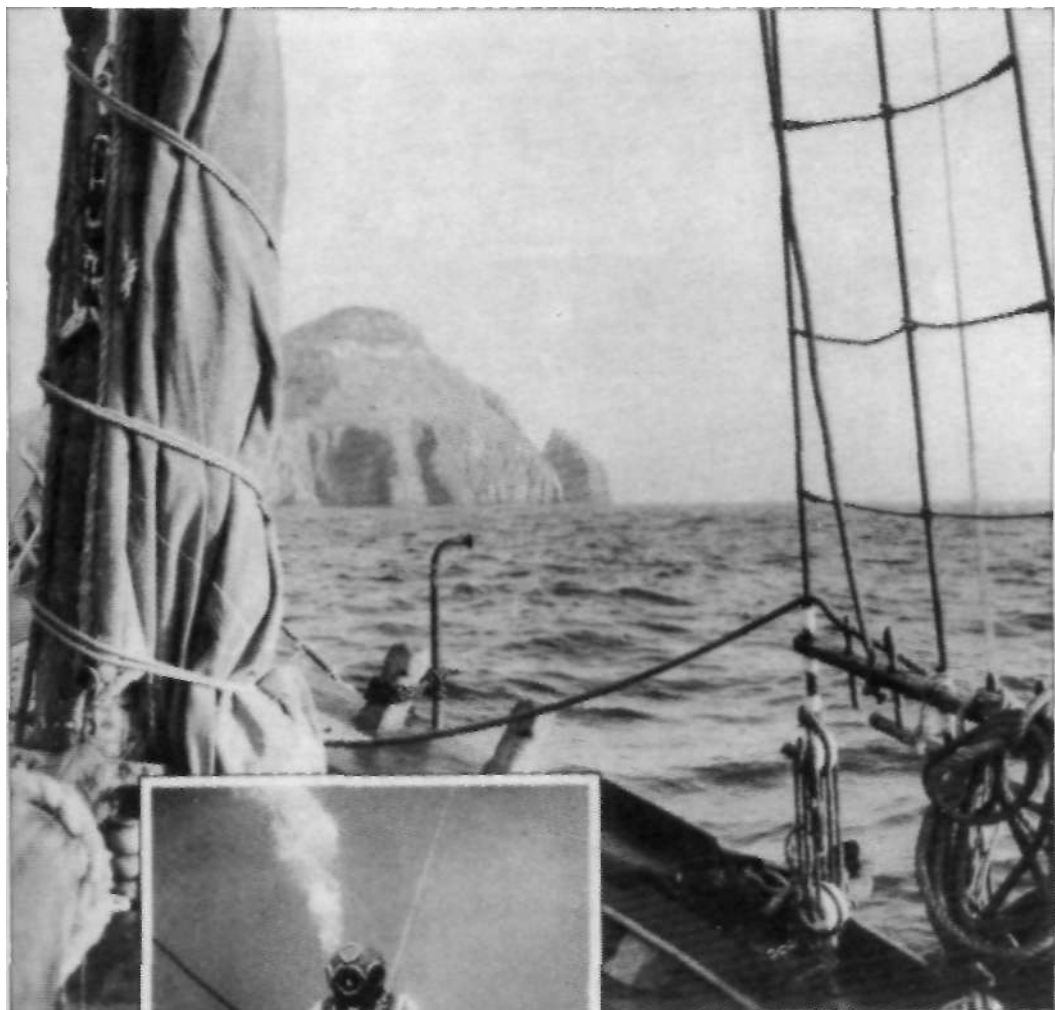
7. Derek de Solla Price, *Gears from the Greeks: The Antikythera Mechanism - A Calendar Computer from ca. 80 B.C.*

εντελώς τυχαία, τα πολύτιμα αντικείμενα του ναυαγίου. Το 1900 είναι το έτος που σηματοδοτεί για τη χώρα μας τη χρονική αφετηρία της επιστημονικής έρευνας που ονομάζεται «υποβρύχια αρχαιολογία». Ήταν η πρώτη και κατά ευτυχή συγκυρία μια πολύ σημαντική ανακάλυψη, που πρωταγωνιστές της είχε σφουγγαράδες από τη Σύμη, οι οποίοι είχαν προσορμιστεί στο σημείο εκείνο του ναυαγίου λίγο πριν από το Πάσχα του 1900. Είχαν καταφύγει εκεί για ν' αποφύγουν την έντονη θαλασσοταραχή που είχε ξεσπάσει. Όταν η θάλασσα ηρέμησε, αποφάσισαν να βουτήξουν για σφουγγάρια. Ο δύτες Ηλίας Σταδιάτης έπεσε πρώτος· κατεβαίνοντας σε βάθος 42 μ. αντίκρισε ένα αρχαίο ναυάγιο μήκους περίπου 50 μέτρων, να κείται στο βυθό γεμάτο με μπρούντζινα και μαρμάρινα αγάλματα. Αμέσως μετά κατέβηκαν άλλοι δύο δύτες για να επιβεβαιώσουν το εύρημα και κατόπιν οι σφουγγαράδες επέστρεψαν στο νησί τους. Πέρασαν έξι μήνες συζητήσεων και το Νοέμβριο του 1900 συναντήθηκαν με τον Α. Οικονόμου, καθηγητή της Αρχαιολογίας του πανεπιστημίου Αθηνών και αυτός τους έφερε σ' επαφή με το Σπυρίδωνα Στάη, υπουργό Παιδείας και γνωστό αρχαιολόγο.

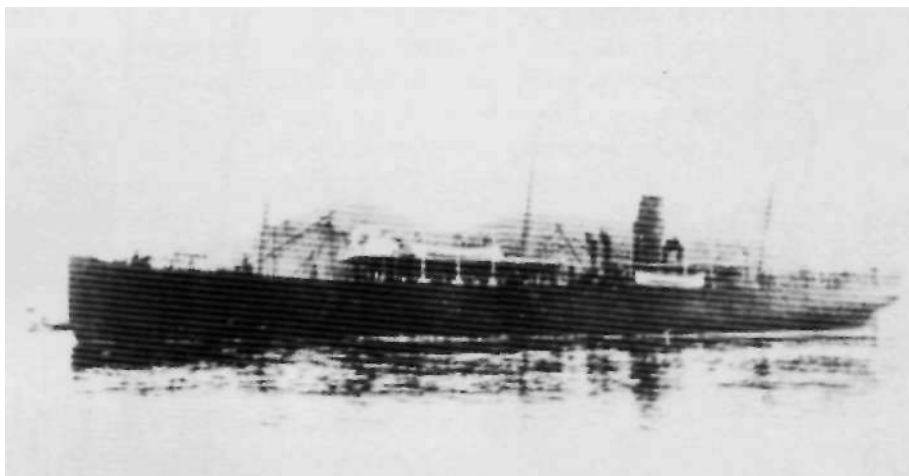
Αφού έγιναν οι σχετικές συμφωνίες για την αμοιβή των σφουγγαράδων, ξεκίνησε η επιχείρηση διάσωσης με επικεφαλής επιβλέποντα τον καθηγητή Α. Οικονόμου, και με την προστασία του οπλιταγωγού «Μυκάλη», ενός σκάφους του



3. Οι σφουγγαράδες και το καΐκι τους στην περιοχή όπου ανακάλυψαν το ναυάγιο (από τον οδηγό του Σβορώνου, 1903).



4-5. Το σημείο του ναυαγίου σε νεότερη φωτογράφιση από τον Π. θροκμόρτον από το καΐκι του Στόρνι-Σιζ και καταδυτική στολή-σκαφανδρο που χρησιμοποιούσαν οι σι-ιακοί δύτες στις καταδύσεις τους.



6. Το οπλιταγωγό του πολεμικού ναυτικού «Μυκάλη» που συμμετείχε στη/ αρχαιολογική έρευνα και βοήθησε σημαντικά στην ανέλκυση των αγαλμάτων.



7. Τμήμα του «Θησαυρού των Αντικυθήρων» στην αποθήκη του Αρχαιολογικού Μουσείου Αθηνών, προτού καθαριστεί και αποκατασταθεί (από τον οδηγό του Σβορώνου, 1903).

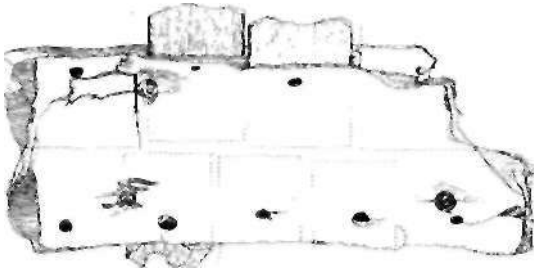


8. Διάφορα τεμάχια από το ναυάγιο: κεφάλι φιλοσόφου από το 250 π.Χ., πέλματα γιγάντιου μαρμάρινου αγάλματος, δύο τμήματα χειρών από χάλκινο άγαλμα. Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών.



9. Ο περίφημος Έφηβος των Αντικυθήρων πριν αποκατασταθεί τελείως (α) και το ίδιο άγαλμα μετά την πλήρη αποκατάσταση του (β).

πολεμικού ναυτικού. Έτσι άρχισαν να έρχονται στο φως τα θαυμάσια ευρήματα και οι πρώτες ανακαλύψεις έγιναν γνωστές από τις εφημερίδες της 27ης και 28ης Νοεμβρίου. Αργότερα στους αρχικούς έξι δύτες προστέθηκαν άλλοι τέσσερις και άλλος ένας αρχαιολόγος⁸ όλο το συνεργείο εργάστηκε κάτω από δύσκολες συνθήκες μέχρι τις 30 Σεπτεμβρίου 1901, οπότε τελείωσε η αποστολή με βαριές απώλειες: ένας δύτες νεκρός και δύο ανάπηροι για πάντα⁸.



10. Γραφική απεικόνιση τμήματος μαδεριού από το πέτσωμα του αρχαίου πλοίου.

Τα ευρήματα των ανελκύσεων, που σήμερα κατέχουν μια σημαντική θέση στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Αθήνας, αποτελούνταν από τον περίφημο «Έφηβο των Αντικυθήρων», ένα υπέροχο χάλκινο άγαλμα ενός γυμνού θεού ή ήρωα του 4ου π.Χ. αιώνα, ένα αξιόλογο κεφάλι κάποιου «φιλόσοφου», δυο αγαλματίδια από χαλκό του 5ου π.Χ. αιώνα και τα υπολείμματα πέντε ή έξι ντυμένων αγαλμάτων, που η θάλασσα τα είχε διαβρώσει. Η χρονολόγηση των ευρημάτων προσδιόρισε το ναυάγιο ανάμεσα στο 80-50 π.Χ., χρονολόγηση με την οποία συμφο«ούν όλοι οι ειδικοί, ενώ το πλοίο χαρακτηρίστηκε ως εμπορικό σκάφος που εκτελούσε δρομολόγιο από τη Ρόδο προς την Ιταλία με ενδιάμεσο σταθμό το λιμάνι του Πειραιά⁹. Τμήμα μαδεριού από το πέτσωμα του πλοίου διασώθηκε επίσης δίνοντας πολύτιμες πληροφορίες για τις ναυπηγική δομή του.

8. Όλο το ιστορικό της ανέλκυσης του ναυαγίου και του θησαυρού περιέγραψε ο Εμμ. Στυλ. Λυκούσης στο σημαντικό κείμενο του *Το Ημερολόγιο της Ανελκύσεως*. Ο συγγραφέας ήταν νομικός σύμβουλος του υπουργού Παιδείας Σ. Στάη και αυτόπτης μάρτυρας σ' όλη τη διάρκεια της ανελκύσεως του «Θησαυρού των Αντικυθήρων». *Το Ημερολόγιο* είχε δημοσιευθεί το 1920 στις «Σελίδες» του Βιβλιοπωλείου της «Εστίας» αλλά εξακολουθεί να παραμένει άγνωστο στο π./ατύ κοινό. Πρόσφατη δημοσίευση του, σε έξι συνέχειες, έκανε το περιοδικό *Νοαιχηή Παράδοση* (τεύχη 7-12). Πολλές φωτογραφίες του παρόντος προέρχονται από τις έξι αυτές συνέχειες του περιοδικού.

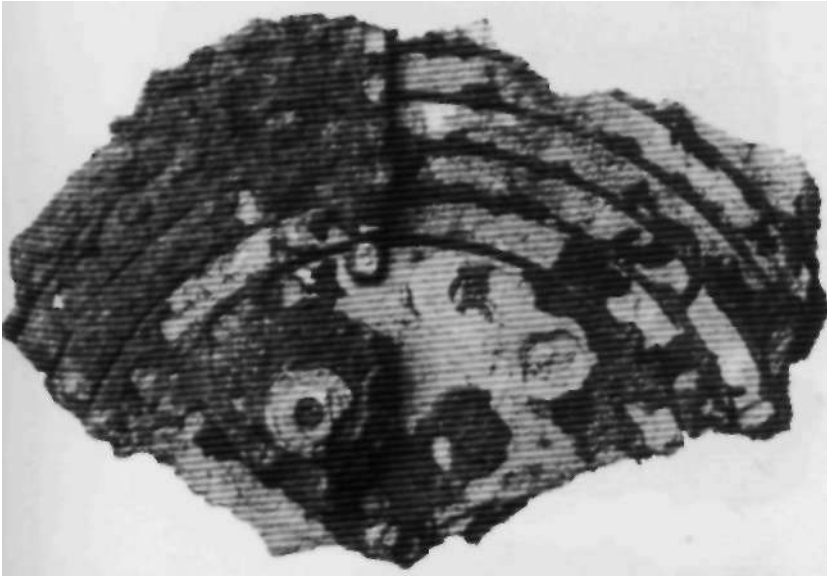
9. Βλ. I.N. Σβορώνος, «Die Funde von Antikythera», Αθήνα 1903. Περιέχεται στη γενικότερη μελέτη του I. N. Σβορώνου, *Das AthenerNationalmuseum*, Αθήνα 1908. Στο κείμενο του Σβορώνου (Die Funde... κλπ.) ενσωματώνεται ξεχωριστό άρθρο του Περικλή Ρεδιάδη με τίτλο «Der Asirolabos von Antikythera».



S

11. Το μεγαλύτερο από τα τέσσερα τεμάχια του υπολογιστή που διασώθηκαν. Πρόκειται για τεμάχιο Α, εμπρός όψη (αριστερά) και πίσω όψη (δεξιά).

X
Μ
Ζ
Σ
Ο
Σ



·S

Ε

S'

I

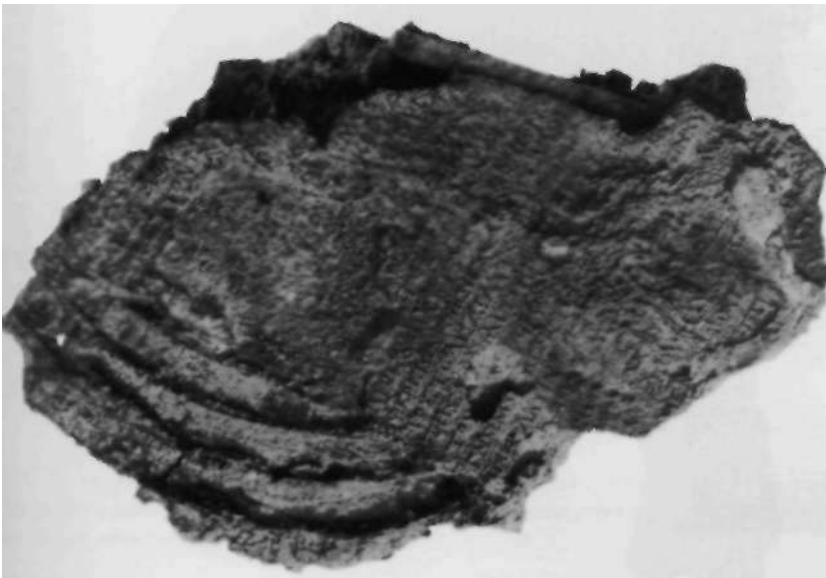
ω

y

Ü

o

o





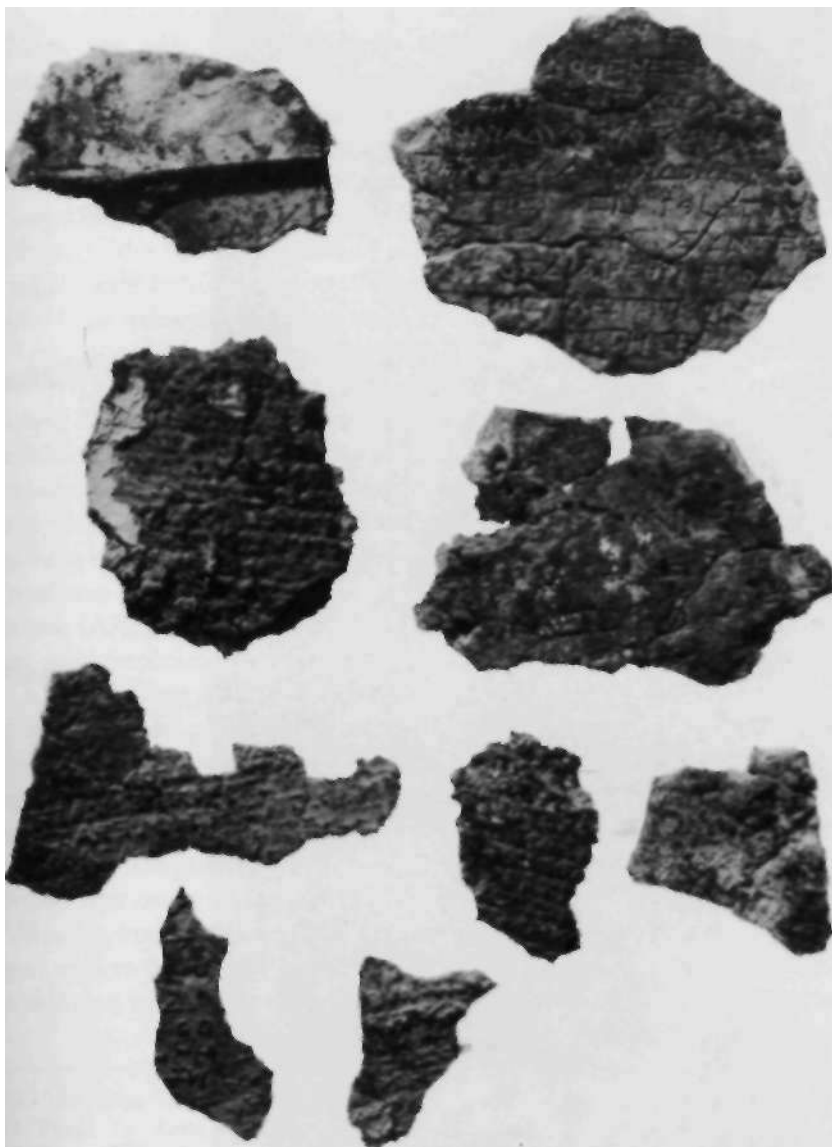
13. Το τεμάχιο C με τμήματα του Σωδισσοῦ κίβδου, εἰς τὸν ὄχθον (αριστερὰ), κάτω ὄχθον (δεξιὰ).



14. Το τεμάχιο D εμπρός όψη (πάνω) και πίσω όψη (κάτω). Ήταν ένα συμπαγές τεμάχιο που μόνο μετά τη ραδιογράφησή του από τον Χαρ. Καράκαλο αποδείχτηκε σημαντικότερο, αφού περιείχε έναν πλήρη οδοντωτό τροχό (βλ. και εικ. 40).



15. Διάφορα μικρά τεμάχια (απολείψματα από τον καθαρισμό των υπολοίπων), συνδυασμένα μεταξύ τους, συγκροτούν ένα τμήμα από το μπροστινό θυρόφυλλο με δυσανάγνωστη επιγραφή.



16. Διάφορα μικρότερα τεμάχια επιγραφών που είτε βρέθηκαν μεμονωμένα είτε αποσπάστηκαν στη διάρκεια του καθαρισμού των μεγαλύτερων τμημάτων.



17. Μεγέθυνση τμήματος του τεμαχίου Α (πίσω όψη), όπου μπορεί να διακρίνει κανείς τόσο τους δυο διαβαθμισμένους δακτυλίους, που αναφέρονται αντίστοιχα στους μήνες και το Ζωδιακό κύκλο, όσο και τμήμα μιας από τις επιγραφές.

2. ΤΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ

Μέσα στο σάλο που δημιουργήθηκε από την ανακάλυψη κανείς δέν έδωσε σημασία στα υπολείμματα ενός παράξενου ξύλινου κιβωτίου που περιείχε κάποια υποτυπώδη ίχνη μηχανισμού σε κακή φυσικά κατάσταση. Μόνο οκτώ μήνες αργότερα έγιναν αντιληπτά τα κομμάτια του μηχανισμού και κίνησαν αμέσως την προσοχή των ειδικών, «...με τα ξεκάθαρα ίχνη γραναζιών πάνω τους και τη μοναδική αλλά και πολύ δυσανάγνωστη επιγραφή που βρέθηκε σ' ολόκληρο το ναυάγιο»¹⁰. Μια πρώτη αναφορά έγινε στις 23 Μαΐου 1902". Είχε αρχίσει εν τω μεταξύ ο καθαρισμός και η συγκόλληση των υπόλοιπων ευρημάτων. Από κακή χρήση όμως φαίνεται ότι ο μηχανισμός έσπασε σε διάφορα τμήματα.

Από την πρώτη στιγμή που ασχολήθηκαν με τον μηχανισμό οι ειδικοί, άρχισαν οι επιστημονικές αντεγκλήσεις και διαξιφισμοί. Σε μια δημοσίευση του ο νομισματολόγος Σβορώνος δήλωσε ότι το αντικείμενο ήταν ένας αστρολάβος με σφαιρικές προβολές πάνω σε μια σειρά δακτυλίων¹¹, ο Κων/νος Ράδος υποστήριξε ότι δεν ήταν αστρολάβος, επιβεβαίωσε όμως τις επιγραφές, τονίζοντας πόσο δύσκολη ήταν η ανάγνωση τους¹². Είχε ήδη συσταθεί πάντως μια επιτροπή για το θέμα και όλη η μελέτη είχε ανατεθεί στον υπολοχαγό Ρεδιάδη, ο οποίος υποστήριξε ότι το αντικείμενο ταυτιζόταν περίφημα με τον αστρολάβο που είχε περιγράψει ο Φιλόπονος (Αλεξάνδρεια, 625 μ.Χ.). Όμως ο Κ. Ράδος επέμενε ότι το αντικείμενο ήταν πολύ περίπλοκο για να είναι ένας απλός παραδοσιακός αστρολάβος¹⁴.

Οι ενθουσιώδεις διαξιφισμοί έδωσαν σιγά σιγά τη θέση τους σε λεπτομερέστερες αναλύσεις και μια πρώτη γενική περιγραφή του θησαυρού των Αντικυθήρων παρουσιάστηκε στην εφημερίδα *Εφημερίς*, όπου από τις επτά πλάκες του μηχανισμού μόνο η μία παρουσιαζόταν με λεπτομέρειες. Παράλληλα, ο Κων/νος Ράδος, στο Διεθνές Αρχαιολογικό Συνέδριο που έγινε στην Αθήνα, το 1905, παρουσίασε τις δικές του απόψεις για το μηχανήμα¹⁵ και ο Δημ. Στάης δημοσίευσε ένα σχετικό πόνημα, στο οποίο χρονολογούσε το μηχανήμα στον 1ο π.Χ. αιώνα¹⁶.

Λίγο αργότερα, στη διαμάχη για το μηχανισμό αναμείχθηκε ο κλασικός φιλόλογος από το Μόναχο Άλμπερτ Ρεμ, που σε άρθρο του επέκρινε τους έλληνες συναδέλφους του για την έλλειψη λεπτομερειών και τις κακές φωτογραφήσεις των

10. Ό.π. (σημ. 7), σελ. 9.

11. Εφημ. *Το Άστυ*, 4141, σελ. 1.

12. Εφημ. *Νέον Άστυ*, 163, σελ. 2, 23 Μαΐου 1902.

13. Εφημ. *Νέον Άστυ*, 165.

14. Εφημ. *Το Άστυ*, 4148, σελ. 1, 30 Μαΐου 1902.

15. Βλ. *Πρακτικά*, σσ. 256-258.

16. Δημ. Στάης, *Περί των Αντικυθήρων Ευρημάτων*, Αθήνα 1905.

τιμημάτων του μηχανισμού. Συμφωνώντας με τον Κων/νο Ράδο, ο Ρεμ υποστήριξε ότι ο μηχανισμός δεν ήταν αστρολάβος αλλά ένα πλανητάριο σαν τη «Σφαίρα του Αρχιμήδη»¹⁷. Γι' αυτό δέχθηκε σφοδρή επίθεση από το Ρεδιάδη, που σε άρθρο του στην *Εφημερίδα**¹⁸ αντέκρουε τους ισχυρισμούς του γερμανού επιστήμονα χωρίς συγκεκριμένη άποψη. Αναιρούσε απλώς τα στοιχεία του ξένου φιλόλογου και κατέληγε στο ότι εφόσον όλος ο μηχανισμός βρέθηκε μέσα σε ξύλινη θήκη, θα μπορούσε κάλλιστα να είναι κάποιο ναυτιλιακό όργανο, άποψη που απέρριψε αργότερα ο Πράις. Μετά από αυτά ο Ρεμ συνέχισε για πολλά χρόνια να εξετάζει τα τμήματα του μηχανισμού, πήρε πολλές φωτογραφίες του, αλλά δυστυχώς πέθανε χωρίς να προλάβει να δημοσιεύσει κάποια σχετική εργασία. Όλα τα στοιχεία που είχε συγκεντρώσει ο Άλμπερτ Ρεμ παραχωρήθηκαν αργότερα από τη χήρα του στον Πράις, που την ολοκλήρωσε κατά αξιοθαύμαστο τρόπο.

Η πιο αξιόλογη προσπάθεια για την κατανόηση του μηχανισμού εκ μέρους των ελλήνων επιστημόνων, πριν ασχοληθεί μαζί του ο Πράις, ήταν αυτή που έκανε ο υποναύαρχος Ι. Θεοφανίδης το 1928, την οποία ενέταξε σε μια μεγαλύτερη εργασία του για τα ταξίδια του Αγίου Παύλου, όπου αναφερόταν στην αρχαία ελληνική πελαγοδρομία (= δυνατότητα πλεύσης στην ανοικτή θάλασσα). Στην εργασία του αυτή ο Ι. Θεοφανίδης ταύτιζε το μηχανισμό με έναν αστρολάβο άγνωστης μορφής έως τότε¹⁹. Η προηγούμενη εργασία μαζί με ένα εισαγωγικό άρθρο του Κ. Μαλτέζου δημοσιεύθηκε στα Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών²⁰ για το οποίο σημειώνει ο Πράις:

«Ο Μαλτέζος δίνει μόνο μια γενική περίληψη όσων είχαν δημοσιευτεί ως τότε, αλλά ο Θεοφανίδης προσθέτει πολλές καινούριες πληροφορίες για τα γρανάζια που φαίνονταν στα κομμάτια και προτείνει να γίνουν αναστυλώσεις που όχι μόνο απαιτούν στερεογραφική προβολή αλλά ξαναφέρνουν στο προσκήνιο το θέμα της ταύτισης του οργάνου με αστρολάβο. Δυστυχώς, στον περιορισμένο εκείνο χώρο του άρθρου δεν μπορούσαν να γίνουν πλήρεις και συστηματικές αναπαραστάσεις των κομματιών και ολόκληρου του μηχανισμού ώστε να υποστηριχτούν εκείνες οι υποθέσεις και θεωρίες και να συνδυαστούν με την πραγματικότητα»²¹.

17. Albert Rem, *Philologische Wochenschrift*, 1907, στήλες 467-470.

18. *Εφημερίδα* (Αθήνα 1910), 3, στήλες 157-172.

19. «Αγίου Παύλου (πλους). Επιστήμη της πελαγοδρομίας των αρχαίων Ελλήνων», *Μεγάλη Στρατιωτική και Ναυτική Εγχυλοπαιδεία*, τομ. Α', σσ. 83-96.

20. *Π.Α.Α.* 9, (1934), σσ. 140-153.

21. *Ό.π.* (στ.μ. 11).

3. Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥ ΝΤΕΡΕΚ ΝΤΕ ΣΟΛΑ ΠΡΑΙΣ



18. Ο Ντερεκ ντε Σόλα Πράις στο διεθνούς κύρους²¹.

Μέχρι να εμφανιστεί στο προσκήνιο ο Πράις, πολλά άλλα δημοσιεύματα είχαν δει το φως, προερχόμενα τόσο από Έλληνες όσο και από ξένους ερευνητές. Ανάμεσα στους Έλληνες επιστήμονες διακρίνεται η εργασία του Κων/νου Ρόδου²², ενώ από τους ξένους διακρίνονται οι Herman Diels, A. Schlachter, Ernst Zinner, Robert T. Gunther, Willy Hartner, George Karo και άλλοι²³. Η πρώτη επαφή του Πράις με το μηχανισμό έγινε το 1951, όταν ερευνούσε για διάφορα ιστορικά στοιχεία σχετικά με επιστημονικά όργανα και ιδιαίτερα για αρχαίους αστρολάβους και πλανητάρια. Το 1953 ο δρ Χρήστος Καρούζος, διευθυντής του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου Αθηνών, του έδωσε μια νέα σειρά φωτογραφιών του μηχανισμού. Με βάση αυτές τις πολύ καθαρές φωτογραφίες ο Πράις έκανε μια πρώτη αξιολόγηση δημοσίευση σε επιστημονικό περιοδικό

γραφείο του στο Γέιλ.

Το καλοκαίρι του 1958 ο Πράις με επιχορήγηση της Αμερικανικής Φιλοσοφικής Εταιρείας έφτασε στην Αθήνα και με τη βοήθεια του δρος Γεώργιου Σταμίρη, ειδικού επιγραφολόγου στο Ινστιτούτο Προχωρημένων Μελετών του Πρίνσετον (Institute of Advanced Studies), στο Νιου

22. Κων/νου Ρόδου, *Περί των θησαυρών των Αντικυθήρων* (Αθήνα, 1910). Ο Κ.Ρ. αναφέρει κάτι χαρακτηριστικό του πόσο διάφοροι ευφάνταστοι ανατρέπουν τα πάντα. Κάποιος Α. Κέλερ, στο *Δελτίο Αρχαιολογικών Σπουδών* της Βιέννης, δήλωσε ότι «... τὰ ευρήματα τών Ἀντικυθήρων προέρχονται ἐκ τῆς ὑπό τουρκικὴν σημαίαν ὀλλιάδος "Κίρις", ἥτις ἀποπλεύσασα τών αττικῶν ακτῶν τὸ 1640, μετὰ φορτίου αρχαιοτήτων ἐκ Μορέα δωρηθεῖσών τῷ στρατηγῷ Πένρις, δέν ἐφθασε ποτέ εἰς Λονδῖνον, ὅπου ἀνεμένετο, κατ' ἐπίσημον ἔγγραφον σωζόμενον ἐν τοῖς Ἀρχείοις τοῦ Βρετανικοῦ Κράτους. Ἐν πάσῃ περιπτώσει τὸ εὕρημα... δέν ἦτο ἐργαλεῖον τοῦ σκάφους, ἀλλὰ μέρος τοῦ ἀρπαγέντος αρχαιολογικοῦ θησαυροῦ», σελ. 25. Πάλι καλά που ο ευφάνταστος Ἄγγλος δεν απέδωσε τουρκική καταγωγή στο μηχανισμό. Από «πολιτισμικές ανταλλαγές» πάντως καλά τα πήγαιναν οι λόρδοι. Ο Ἐλγιν ἦταν απλῶς ἓνα επεισόδιο(Ι) στη μακρὰ παράδοση κλοπῆς τῆς πολιτισμικῆς μας κληρονομιάς.

23. Herman Diels, *Antike Technik* (Λειψία και Βερολίνο 1920), Ernst Zinner, *Geschichte der Sternkunde* (Βερολίνο 1931), Robert T. Gunther, *Astrolabes of the World* (Oxford 1932).

24. D. de Solla Price, «Clockwork before the Clock», *Horological Journal*, 5 Οκτ. 1955 (για τα τεύχη Δεκεμβρίου 1955 - Ιανουαρίου 1956). Η μελέτη αυτή μεταφράστηκε σε αρκετές γλώσσες και συνοψίστηκε σ' ένα άρθρο στο *A History of Technology* (Oxford 1957), 3, σελ. 618, εικ. 364.

Τζέρεσι, εξέτασε και πάλι το μηχανισμό. Ο δρ Γ. Σταμίρης είχε διαβάσει στις επιγραφές κάπου 793 γράμματα, ενώ ο Θεοφανίδης 350 και ο Σβορώνος αρχικά 220 γράμματα. Με τον τρόπο αυτό έγινε μια πιο διεξοδική έρευνα και τα συμπεράσματα της δημοσιεύθηκαν από τον Πράις στο επιστημονικό περιοδικό *Scientific American*²⁶, ενώ τα νέα στοιχεία προστέθηκαν σε μια μονογραφία γενικότερης μορφής²⁶.



19. Ο επιγραφολόγος Γεώργιος Σταμίρης την εποχή της συνεργασίας του με τον Πράις.

Οι ανακοινώσεις αυτές δημιούργησαν αίσθηση στο κοινό, ειδικευμένο ή μή, αποσπώντας πολλές αντιδράσεις, θετικές ή αρνητικές. Ανάμεσα στις τελευταίες ήταν και το άρθρο ενός αμερικανού καθηγητή, που υποστήριζε ότι ο μηχανισμός ήταν σύγχρονης εποχής και είχε γίνει παρεμβολή του στο ναυάγιο για εντυπωσιασμό²⁷. Οι προβληματισμοί και οι αμφιβολίες του Πράις ήσαν έντονες. Μιλώντας για την περίοδο εκείνη σημειώνει τα εξής:

25. Derek J. de Solla Price, «An Ancient Greek Computer» *Scientific American*, June 1959, σσ. 60-67.

26. Derek J. de Solla Price, «On the origin of Clockwork; Perpetual Motion Devices, and the Compass», *Smithsonian Institution Bulletin*, 218, No 6 (1959), σσ. 81-112.

27. Βλ. Εφημ. *Καθημερινή*, 8 Ιανουαρίου 1959. Ο καθηγητής ισχυριζόταν ότι ο μηχανισμός ήταν ένα σύγχρονο πλανητάριο «...σαν εκείνο που είχε χρησιμοποιήσει ο καθηγητής του σε κάποιο αυτριακό σχολείο για να του διδάξει τις βάσεις της θεωρίας του Κοπέρνικου».

«Πρέπει να ομολογήσω πως πολλές φορές στη διάρκεια των ερευνών αυτών ξυπνούσα τη νύχτα και αναρωτιόμουν μήπως κάτι δεν ταίριαζε με τα κείμενα, τις επιγραφές, την τεχνοτροπία και το αστρονομικό περιεχόμενο, που όλα υποδηλώνουν καθαρά πως ανάγονται στον Ιο π.Χ. αιώνα. Υπήρχε ακόμα το γεγονός ότι το μηχάνημα είχε φτιαχτεί ολόκληρο από ένα κράμα χαλκού-κασίτερου και όχι χαλκού-ψευδάργυρου, που χρησιμοποιήθηκε για τα περισσότερα όργανα από τα τέλη του Μεσαίωνα.

»Μετά υπάρχουν κι άλλοι που πολύ πρόθυμα θέλουν να πιστεύουν ότι ο εξαιρετικά περίπλοκος μηχανισμός του οργάνου αυτού βρίσκεται τόσο έξω από τα πλαίσια των δυνατοτήτων της ελληνιστικής τεχνολογίας, ώστε μόνο ξένοι αστροναύτες που επισκέφθηκαν τον πολιτισμό μας από το διάστημα θα μπορούσαν να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν. Μολονότι δεν αποκλείεται να πάθει κανείς σοκ αν αναθεωρήσει εκ βάθρων την ελληνιστική τεχνολογία, δε χρειάζεται να υπογραμμίσω —ή μάλλον ίσως χρειάζεται— ότι δεν μπορώ να συμφωνήσω με μια τόσο ριζοσπαστική ερμηνεία. Πιστεύω μάλλον πως η όλη ιστορία της αρχαίας ελληνικής επιστήμης μοιάζει πολύ πιο λογική αν υποθέσουμε πως η παλιά άποψη, ότι δηλαδή ποτέ τους δεν ξεπέρασαν τις απλές μηχανές του Ήρωνα, ήταν απόλυτα υποτιμητική και απαιτεί πλέον κάποια διόρθωση»²⁸.

4. ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΠΡΑΙΣ-ΚΑΡΑΚΑΛΟΪ

Ο καθηγητής Πράις συνέχισε τις προσπάθειες του για αρκετά χρόνια δίχως να λύσει το πρόβλημα, μέχρι το 1971, όταν σκέφτηκε ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τις ακτίνες Γ για να ραδιογραφήσει το εσωτερικό των διαβρωμένων τμημάτων του μηχανισμού²⁹.

Στην προσπάθεια του αυτή βοηθήθηκε από το Ελληνικό Κέντρο Πυρηνικής Ενέργειας «Δημόκριτος» και τον Χαράλαμπο Καρακάλο, πυρηνικό φυσικό που συνέβαλε αποφασιστικά στην έρευνα του Σόλα Πράις. Η βοήθεια και συμμετοχή του Καρακάλου αφορούσε στην προετοιμασία των ραδιογραφιών Γ και κατόπιν μιας σειράς ραδιογραφιών Χ, «...μια δουλειά που απαιτούσε μακροχρόνιες εκθέσεις στις ακτινοβολίες, δύσκολη τοποθέτηση των κομματιών και πολλές προκαταρκτικές αναλύσεις των πλακών με τρόπο που να ταίριαζαν οι ραδιογραφίες ώστε ν' αποκαλύψουν τις σημαντικές τους λεπτομέρειες, μολονότι τα δείγματα κάθε άλλο

28. *Ό.π.* (σημ. 11), σελ. 12.

29. Εδώ ο Πράις έλαβε υπόψη του τα στοιχεία που δημοσιεύθηκαν στο βιβλίο των F.J. Miller, E.V. Sayre and B. Keisch, *Isotopic Methods of Examination and Authentication in Art and Archaeology*, Oak Ridge National Laboratory 11C-21 (Oak Ridge, October 1970).

Yale University
New Haven, Connecticut 06520

DEPARTMENT OF
HISTORY OF SCIENCE AND MEDICINE
Ameyoff Publications

June 16, 1971

Mr. Karakalos
Greek Atomic Energy Commission
7 Merlin
Athens, Greece

Dear Mr. Karakalos:

I enclose copies of correspondence I have had recently with the National Archaeological Museum and with your Commission. I now hear from the Museum that you have already begun a radiographic study of the Antikythera fragments and of course I am most excited. I write immediately to let you know of my complete collaboration hoping that you and I may be able to meet to discuss possibilities when I visit Athens in 1973 and 1974.

I look forward to the privilege of discussing the work with you.

Yours sincerely,

Derek J. de Sella Price

Derek J. de Sella Price
Avraon Professor of the
History of Science

DE:AL
encls.

CHAR. KARAKALOS
50, Metonos str.
CHOLARGOS/ ATHENS

Prof. Derek J. de Sella Price
Yale University
Box 2036, Yale Station
New Haven, Connecticut 06520

Dear Professor:

I thank you most sincerely for your letter and the enclosed copies of correspondence. Nevertheless I did not find among them the copy of the letter addressed to the G.A.E.C.; but I hope to find the original at the secretariat of our Commission.

I have already begun the radiographic study of the Antikythera fragments in order to produce, if possible, a copy which would serve as a guide to the complete technological solution of this really exciting problem.

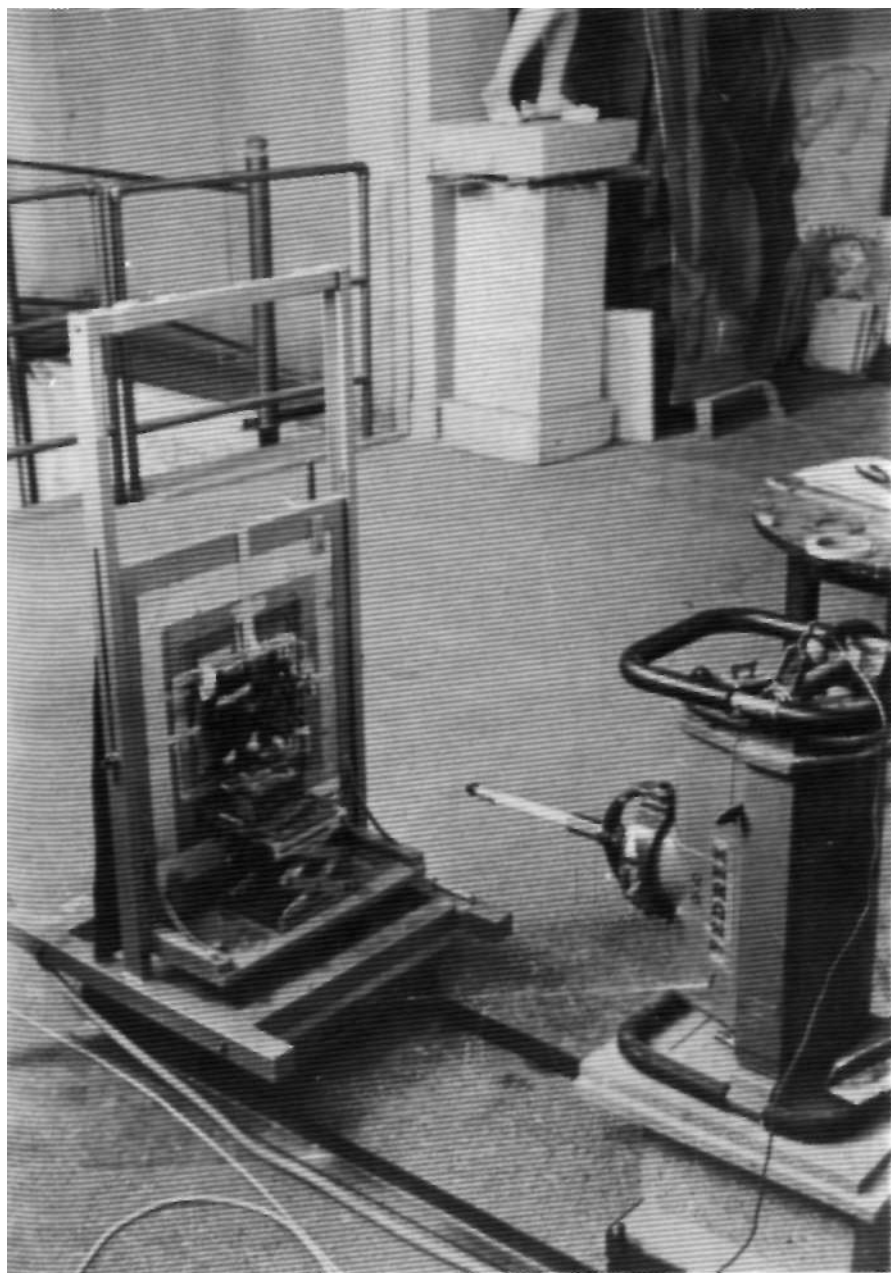
The offer of your complete collaboration in this field is greatly appreciated and I sincerely hope that our common endeavors will finally be successful.

Looking forward to the pleasure of meeting you soon and discussing the various aspects of our work with competent officials of the National Archaeological Museum in Athens.

I am sincerely yours,

Char. Karakalos

Char. Karakalos
Physicist of the G.A.E.C.



21. Ο υπολογιστής ραδιογραφείται σε αίθουσα του Αρχαιολογικού Μουσείου Αθηνών. (Σπάνια ανέκδοτη φωτογραφία.)

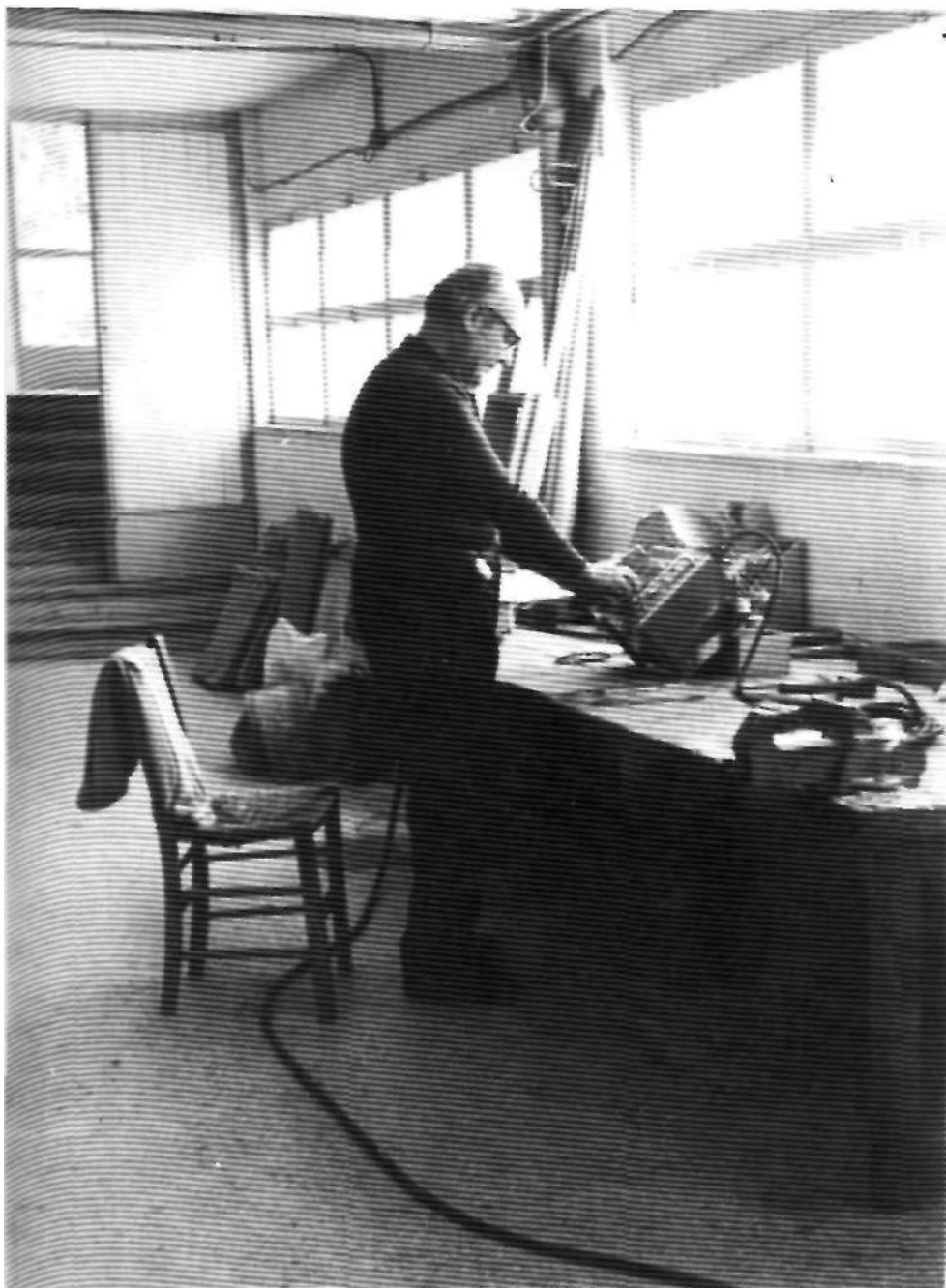


22. Άλλη ραδιογράφιση του υπολογιστή σε διαφορετικό μηχάνημα.
(Σπάνια ανέκδοτη φωτογραφία.)

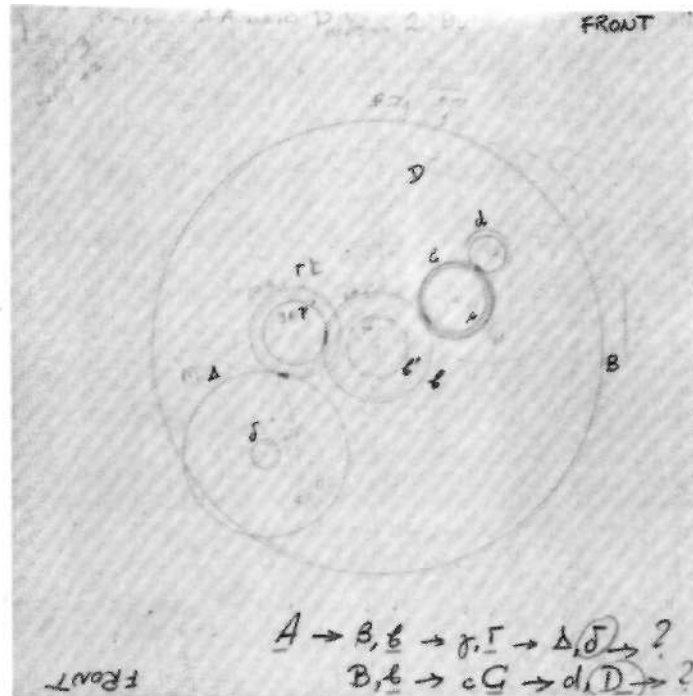
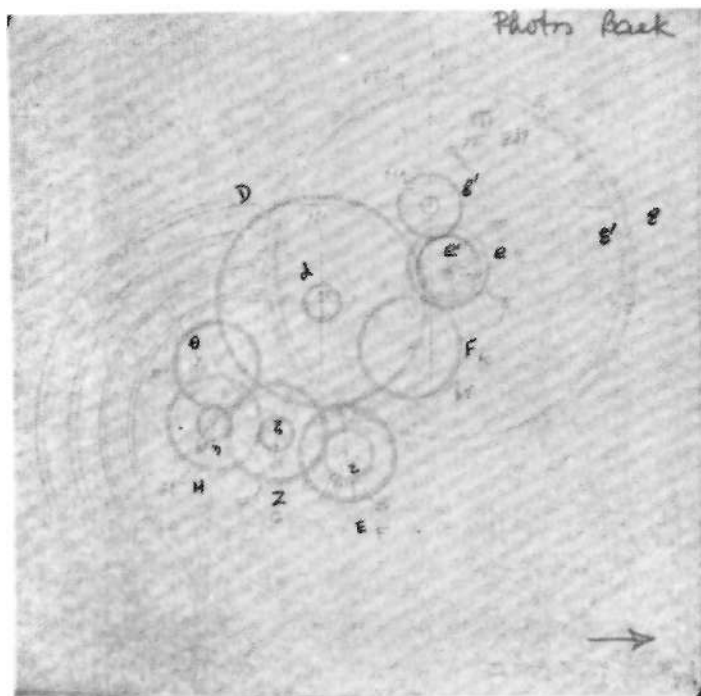
παρά ομοιόμορφα ήσαν στις ραδιογραφικές διαφάνειες. Πρέπει επίσης να ευχαριστήσω για την εργασία της την κυρία Αιμιλία Καράκαλου, που βοήθησε το σύζυγο της στο πολύ σημαντικό έργο της καταμέτρησης των δοντιών των τροχών, μια δουλειά λεπτή και ανιαρή που μπορεί να τρελάνει κάποιον από τις πολλές επαναλήψεις που χρειάζεται για να βεβαιωθεί»³⁰.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι αρκετό χρόνο πριν ο Πράις αποφασίσει να ραδιογραφήσει το μηχανισμό, ο Χαρ. Καράκαλος είχε ξεκινήσει

30. Ό.π. (σημ. 11), σσ. 12-13.



23. Ο Χαράλαμπος Καρακάλος στο εργαστήριο του, την εποχή της συνεργασίας του με τον Πράις.



24. Οι αρχικοί σχεδιασμοί των γραναζιών που εκτέλεσε ο Χαρ. Καράκαλος μετά τις ραδιογραφίες που έκανε του μηχανισμού. (Ανέκδοτο υλικό.)

αυτήν ακριβώς την εργασία μέσα σε ειδική αίθουσα του Αρχαιολογικού Μουσείου Αθηνών, με δική του πρωτοβουλία, σκοπεύοντας να παρουσιάσει κάποια προσωπική εργασία του με τα αποτελέσματα των ραδιογραφήσεων του μηχανισμού. Έτσι, όταν ο Πράις αποτάνθηκε στο Αρχαιολογικό Μουσείο ζητώντας να του επιτραπεί η ραδιογράφιση του υπολογιστή, πληροφορήθηκε ότι αυτήν ακριβώς την έρευνα είχε ήδη ξεκινήσει ο Χαρ. Καράκαλος. Έτσι έσπευσε να τον συναντήσει και να του ζητήσει να συνεργαστούν.

Στα χρόνια που ακολούθησαν αναπτύχθηκε μια στενή συνεργασία ανάμεσα στον αμερικανό και τον έλληνα επιστήμονα, που οδήγησε την έρευνα σε εξαιρετικά καλό σημείο, αφού η από κοινού εξέταση του μηχανισμού έδωσε λύσεις σε πολλά προβλήματα.

«Κομματάκι κομματάκι ο Καράκαλος κι εγώ καταφέραμε να αναλύσουμε τις δύσκολες περιπτώσεις όπου η σύνδεση μεταξύ ορισμένων τροχών παρουσίαζε ακόμη δυσκολίες. Εξετάσαμε πολύ προσεκτικά τη δομή της διαφορικής περιστροφικής πλάκας και τα δοντάκια της πίσω κάτω πλάκας και προσδιορίσαμε τα σημεία σύνδεσης τους με τόσο λίγη αμφιβολία και τόσο μεγάλη ακρίβεια, που για πρώτη φορά οι αναλογίες των οδοντωτών τροχών μπορούσαν να ταυτιστούν με γνωστές αστρονομικές και ημερολογιακές παραμέτρους».

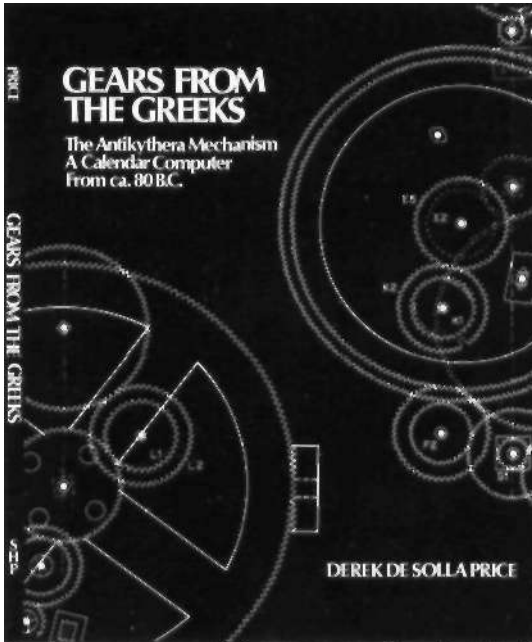
Και ο Πράις συμπληρώνει:

«...υπήρχε κι ένας ορισμένος ρομαντισμός στη συνεργασία ανάμεσα στο Ελληνικό Κέντρο Πυρηνικής Ενέργειας με τον εξαιρετικά σύγχρονο εξοπλισμό και τις διευκολύνσεις του, τους διευθυντές και τους παράγοντες του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου Αθηνών και εμάς τους δύο σ' εκείνη την προσπάθεια, να ρίξουμε περισσότερο φως στο μυστηριώδες αντικείμενο που άρχιζε να γίνεται γνωστό σαν ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία για την καλύτερη κατανόηση της αρχαίας ελληνικής επιστήμης και τεχνολογίας»³¹.

Θα προσθέταμε πως δεν είναι μόνο το σημαντικότερο στοιχείο της αρχαίας ελληνικής εξέλιξης στη μηχανική αλλά ένα μοναδικό τεκμήριο για την ιστορία της επιστήμης, αφού η ύπαρξη του προϋποθέτει μια μηχανική παράδοση το λιγότερο τριακοσίων ή και περισσότερων χρόνων. Η μοναδικότητα του ευρήματος είχε τονιστεί από τον Σόλα Πράις από την πρώτη στιγμή, όταν είχε δηλώσει ότι «Τίποτα σαν κι αυτό δεν φυλάσσεται πουθενά αλλού στον κόσμο», για να συμπλη-

31. Στο ίδιο.

ρώσει: «Τίποτα που να συγκρίνεται μ' αυτό δεν αναφέρεται σε οποιοδήποτε αρχαίο επιστημονικό κείμενο ή λογοτεχνικό υπαινιγμό. Αντίθετα, απ' όλα όσα ξέρουμε για τις επιστήμες και την τεχνολογία της ελληνιστικής περιόδου, θα 'πρεπε να συναγάγουμε το συμπέρασμα πως τέτοια συσκευή ήταν αδύνατο να υπήρχε τότε»³².



25. Το εξώφυλλο της εργασίας του Πράις.

Ενώ η συνεργασία Πράις-Καράκαλου είχε προχωρήσει πολύ στην ανασύσταση του συστήματος των γραναζιών, η τύχη βοήθησε ώστε να βρεθεί ένα τμήμα του μηχανισμού στην αποθήκη του Αρχαιολογικού Μουσείου. Το τεμάχιο D, όπως το αναφέρει ο Πράις) είχε χαθεί και ήταν γνωστό σ' αυτόν μόνο από φωτογραφίες. Όταν το ραδιογράφησε ο Καράκαλος, τον Ιούνιο του 1973, συμπληρώθηκαν αρκετά κενά και η συναρμολόγηση του μηχανισμού ήταν σχεδόν πλήρης. Ο καθηγητής Πράις μπόρεσε ν' ολοκληρώσει τη μελέτη του και τελικά, το 1974, δημοσίευσε το περίφημο σύγγραμμα του για το όργανο αυτό, στο οποίο εξιστορείται όλη η προσπάθεια που καταβλήθηκε για την κατανόηση της χρήσης του και την αποκατάσταση των τμημάτων του³³.

32. Στο ίδιο.

33. Να σημειωθεί ότι ενώ ο Πράις μιλούσε για «...οριστική αναφορά των ερευνών μας μέχρι τότε», στην έκδοση της τελικής μορφής της έρευνας του δεν αναφέρει το όνομα του Χαρ. Καράκαλου. Φυσικά στο κείμενο μέσα αναλύει λεπτομερειακά τη σχέση και συνεργασία τους.

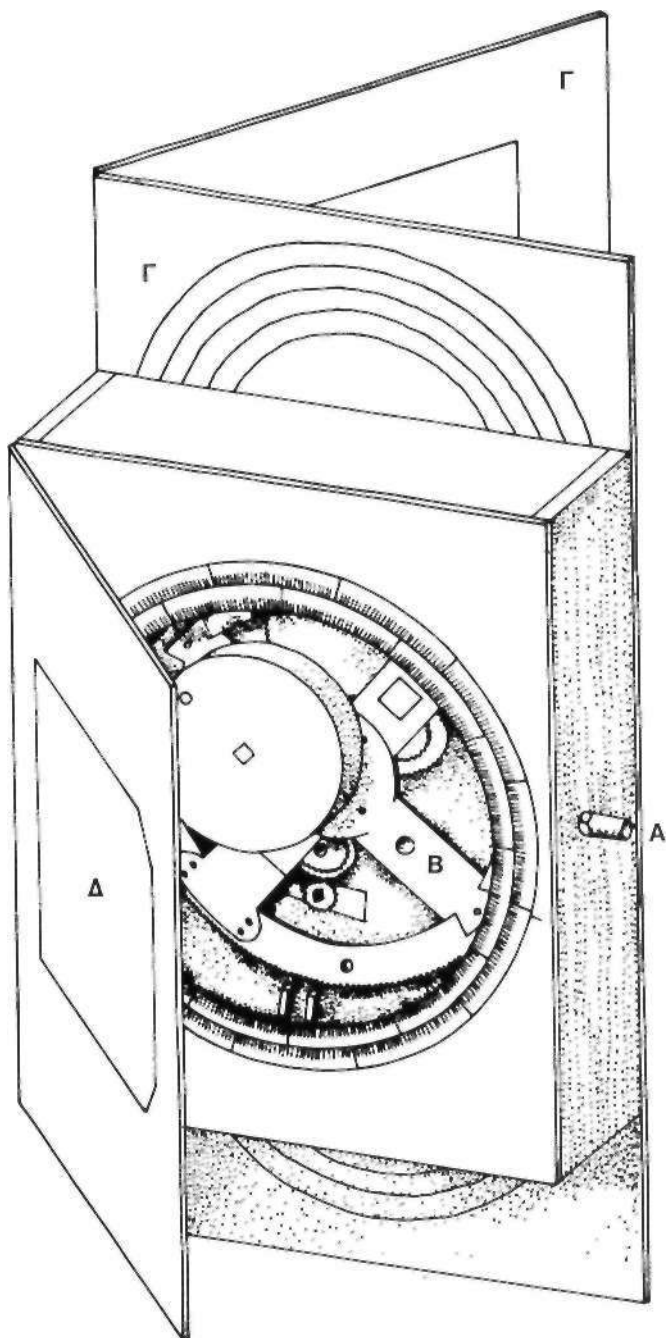
5. ΗΜΕΡΟΛΟΠΑΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

Τι είναι τελικά αυτός ο πολύπλοκος μηχανισμός το διευκρινίζει ο ίδιος ο επιστήμονας που τον ανέλυσε:

«Όπως θ' αποδειχθεί στην τεχνική ανάλυση που ακολουθεί, ο μηχανισμός μπορεί πια να θεωρηθεί ως ημερολογιακό υπολογιστικό μηχάνημα του Ήλιου και της Σελήνης, που μπορεί να κατασκευάστηκε γύρω στο 87 π.Χ. και να χρησιμοποιήθηκε ένα δυο χρόνια, στη διάρκεια των οποίων του έγιναν αρκετές επισκευές. Ίσως να κατασκευάστηκε από μηχανικό που να είχε κάποια σχέση με τη σχολή του Ποσειδωνίου στη νήσο Ρόδο, και να βρέθηκε στο ναυάγιο του πλοίου που κατευθυνόταν για τη Ρώμη, περίπου την εποχή που ο Κικέρωνας επισκέφθηκε τη σχολή εκείνη, γύρω στα 78 π.Χ. Το σχέδιο του μηχανισμού μοιάζει ν' ακολουθεί ακριβώς την παράδοση που είχε ξεκινήσει ο Αρχιμήδης στην κατασκευή των πλανηταρίων. Η παράδοση αυτή συνεχίστηκε στη σχολή της Ρόδου, μεταδόθηκε στο Ισλάμ, όπου κατασκευάστηκαν παρόμοια μηχανήματα με οδοντωτούς τροχούς και τελικά άνησε στον ευρωπαϊκό Μεσαίωνα με την παράδοση των μεγάλων αστρονομικών ρολογιών και συναφών μηχανικών οργάνων, που υπήρξαν ζωτικά για τη μεταγενέστερη επιστημονική και βιομηχανική επανάσταση. Η πιο εντυπωσιακή ίσως πλευρά του μηχανισμού είναι το ότι περιέχει το πολύ περίπλοκο σύστημα ενός διαφορικού γραναζιού που δέχεται δυο διαφορετικές περιστροφές και θα πρέπει να υποθέσουμε πως ένα τέτοιο περίπλοκο σύστημα οδοντωτών τροχών είναι πολύ πιο χαρακτηριστικό του υψηλού επιπέδου της ελληνορωμαϊκής μηχανικής απ' όσο νομιζόταν μέχρι τώρα με βάση μόνο τα κείμενα που υπάρχουν. Έτσι, το περίεργο αυτό τεχνούργημα, το αρχαιότερο δείγμα επιστημονικής τεχνολογίας που διαθέτουμε, μοναδικό περίπλοκο μηχανικό όργανο που διασώθηκε από την αρχαιότητα, αλλάζει ριζικά τις απόψεις μας σχετικά με τους Έλληνες και φανερώνει μια πολύ μεγαλύτερη συνοχή στην ιστορική εξέλιξη ενός από τους σημαντικότερους επιστημονικούς κλάδους που οδήγησαν στη δημιουργία του σύγχρονου πολιτισμού μας»³⁴.

Στο σημείο αυτό ίσως θα 'ταν σκόπιμο να αναφερθεί η άποψη του Άρθουρ Κλαρκ, ενός άλλου επιστήμονα σκεπτικιστή και πασιγνώστου συγγραφέα επιστημονικών και λογοτεχνικών έργων, που ως μηχανικός παρατηρεί τα εξής:

34. Ό.π. (σημ. 11), σελ. 13.



26. Γραμμική αναπαράσταση όλου του οργάνου όπως ήταν πιθανότατα το 80 π.Χ. όταν κατασκευάστηκε.

«Ο θρύλος του μηχανισμού των Αντικυθήρων είναι από εκείνους για τους οποίους νιώθω πως έχω κι εγώ τη δική μου ανάμειξη, για πολλούς και διάφορους λόγους. Στα τέλη της δεκαετίας του 1950 έφερα τον δρα Πράις σ' επαφή με τον Ντένις Φλάναγκαν, εκδότη του περιοδικού *Scientific American*, ο οποίος τον έπεισε να γράψει το άρθρο που για πρώτη φορά παρουσίαζε στον πολύ κόσμο αυτή την καταπληκτική συσκευή.

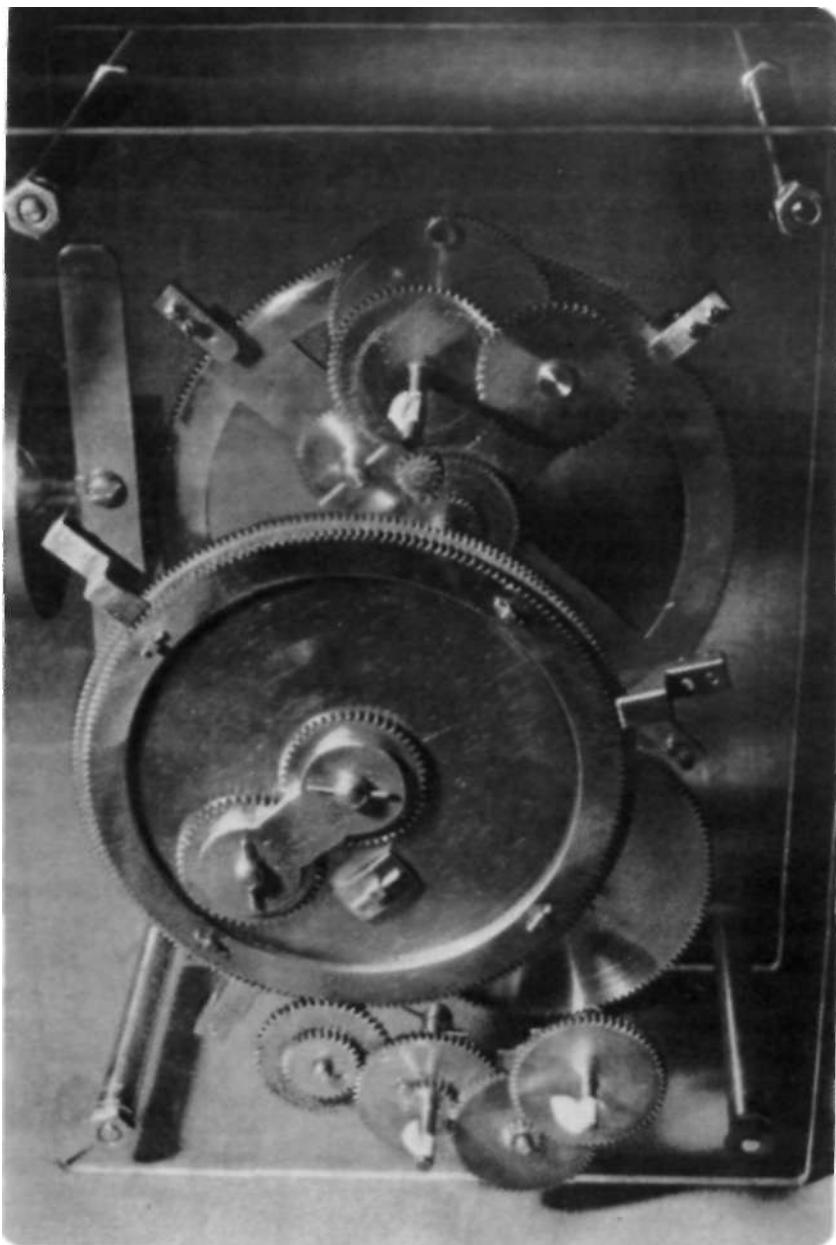
«Αλλά και στα επόμενα χρόνια δεν έπαψα να πιέζω τον δρα Πράις να ολοκληρώσει την έρευνα του, που τελικά είδε το φως της δημοσιότητας το 1974 με την εργασία του: "Μηχανισμοί από τους Αρχαίους Έλληνες". Το 1965 επίσης έκλεψα λίγο χρόνο από τις σκοτούρες του Συνεδρίου της Διεθνούς Αστροναυτικής Ομοσπονδίας για να επισκεφθώ το Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Αθήνας και να περιεργαστώ με τα ίδια μου τα μάτια τα διαβρωμένα από την αμύρα κομμάτια που βρίσκονταν στον πάτο ενός άδειου κουτιού πούρων και αργότερα έγραφα: "Συγκλονιστική είναι η εμπειρία από το κοίταγμα αυτού του κειμηλίου. Όσο κι αν είναι συνήθως μάταιοι και άκαρποι οι συλλογισμοί του τύπου 'τι κι αν'... ο μηχανισμός των Αντικυθήρων σπρώχνει ωστόσο τον άνθρωπο σε τέτοιου είδους εικασίες" Αν και πέρασαν πάνω από δυο χιλιάδες χρόνια, ο μηχανισμός αυτός εκπροσωπεί ένα επίπεδο τεχνολογικής ανάπτυξης, που η δική μας τεχνολογία δεν κατόρθωσε να φτάσει παρά μόνον το 18ο αιώνα. Δυστυχώς, αυτός ο περίφημος μηχανισμός περιέγραφε απλώς τις προφανείς κινήσεις των πλανητών. Δε βοηθούσε στην ερμηνεία τους».

Και καταλήγει ο Άρθουρ Κλαρκ με μια παρατήρηση που έχει μεγάλη σημασία:

«Με τα πολύ πιο απλά όργανα των επικλινών επιπέδων των εκκρεμών και των βαρών που πέφτουν ο Γαλιλαίος έδειξε το δρόμο για την κατανόηση τους και στο σύγχρονο κόσμο. Αν η διορατικότητα των Ελλήνων συμβάδιζε με την ιδιοφυΐα τους, τότε ίσως και η βιομηχανική επανάσταση να άρχιζε χίλια χρόνια πριν από τον Κολόμβο. Και στην εποχή μας τότε δε θα προσπαθούσαμε να περιφερόμαστε απλώς γύρω από τη Σελήνη, αλλά θα είχαμε φτάσει και σε άλλους κοντινούς πλανήτες»³⁵.

Η δήλωση αυτή από τον σκεπτικιστή Άρθουρ Κλαρκ είναι για μας συγκλονιστική· δίνει μια νέα διάσταση στο θέμα της τεχνολογικής εξέλιξης, έτσι όπως τη γνωρίζουμε μέσα από διάφορα κείμενα που έχουν διασωθεί και τονίζει το γεγονός ότι η πτώση του ελληνικού κόσμου υπήρξε ένα θανατηφόρο χτύπημα στην εξέλιξη αυτή.

35. Άρθουρ Κλαρκ, *Τα Μυστήρια του Κόσμου*, σσ. 119-120.



27. Εντυπωσιακή φωτογραφία του υπολογιστή, από το αντίτυπο του Πράις με τα τοιχώματα από διαφανές πλεξιγκλάς. Απορεί κανείς με τη μεγαλοφυΐα που κατόρθωσε να συνδυάσει τις κινήσεις τόσο πολλών και ανόμοιων γραναζιών.

6. ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ

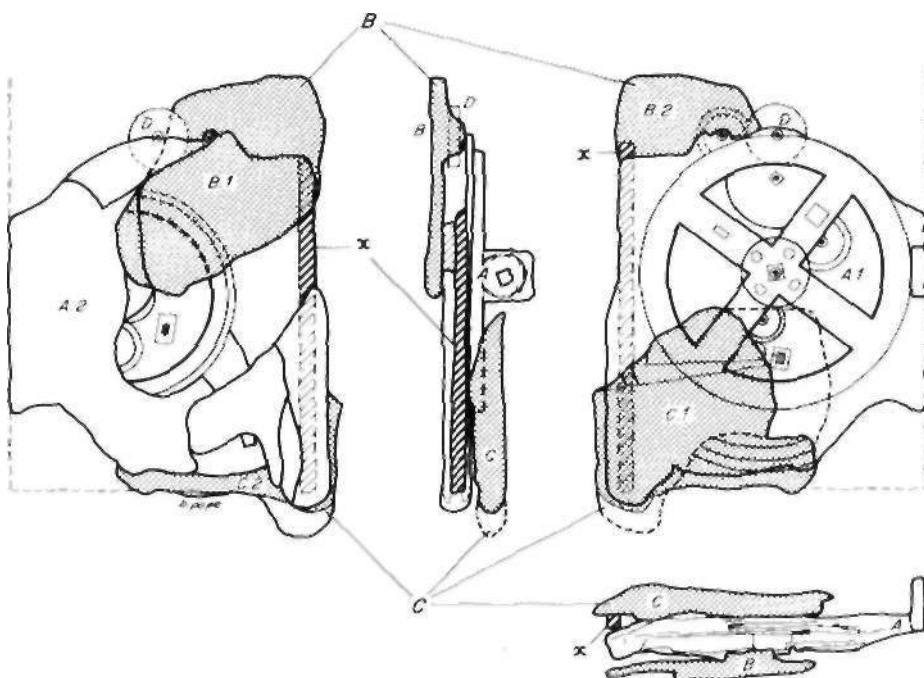
Από το σπανιότατο αυτό επιστημονικό όργανο, μετά από πολλές απροσεξίες, περιπέτειες και παραλείψεις, διασώθηκαν τελικά τέσσερα τμήματα, τα οποία μπορεί να δει σήμερα ο επισκέπτης στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Αθήνας τοποθετημένα σε διαφανές πλεξιγκλάς. Ο Πράις για διευκόλυνση της έρευνας χαρακτήρισε τα τμήματα αυτά με τα γράμματα a, b, c, d, στην εξαντλητική μελέτη και έρευνα των οποίων αφιερώνει το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας του (37 σελίδες σε σύνολο 70 σελίδων). Στο τμήμα της εργασίας του που έχει υπό-τιτλο, ((Πλαίσιο, γενική κατασκευή και ωρολογιακός μηχανισμός», μελετά κατά σειρά τους δίσκους της πίσω επιφάνειας (δίσκους του Ζωδιακού), τόν μπροστινό δίσκο (του ηλιακού μηχανισμού), τη διάταξη των πλακών και των εξαρτημάτων του μηχανισμού σε βάθος, τις πλάκες των θυρίδων, το γενικό προσανατολισμό και τη χρήση του μηχανισμού, την ακρίβεια στον υπολογισμό των δοντιών των γραναζιών, κάνει περιγραφή των γραναζιών και των συνδέσεων μεταξύ τους και, τέλος, περιγράφει και αναλύει τις επιγραφές που υπήρχαν σ' όλες τις επιφάνειες του ξύλινου πλαισίου του μηχανισμού. Σε όλα αυτά, ή περίπου σ' όλα, θα αναφερθούμε εδώ με γενικές περιγραφές, αφού η εξειδικευμένη παρουσίαση όλων των τμημάτων του οργάνου προϋποθέτει γνώσεις μαθηματικών και αστρονομίας, άρα αποτελεί προνόμιο ειδικών επιστημόνων.

α. Συναρμολόγηση των τεσσάρων τεμαχίων — Γενική περιγραφή

Είδαμε ότι κανείς δεν έδωσε ιδιαίτερη σημασία στο κιβώτιο που περιέβαλλε το μηχανισμό όταν αυτό έφτασε στην επιφάνεια μετά από 2.000 χρόνια' πίστευαν ότι δεν αποτελούσε τίποτα παραπάνω από τα απομεινάρια ενός παράξενου χάλκινου αντικειμένου, το οποίο, έτσι όπως ήταν διαβρωμένο από την αλμύρα της θάλασσας και κομματιασμένο, δεν μπορούσε κανείς να καταλάβει για τι ακριβώς επρόκειτο. Πολύ περισσότερο δεν μπορούσε κάποιος να φανταστεί ότι τα ασημά-ντα αυτά υπολείμματα θα συγκροτούσαν στο μέλλον αυτό το περίεργο όργανο που ξαφνιάζει με την πολυπλοκότητα της χρήσης των 30 περίπου γραναζιών που διαθέτει, έτσι όπως διακρίνεται πλήρως αποκαταστημένο από τον Πράις (εικ. 26-27). Όταν ανασύρθηκε το εύρημα και μεταφέρθηκε στο μουσείο μαζί με τα άλλα αποκτήματα της έρευνας, τα τέσσερα τμήματα ήσαν στη θέση τους, αφού διετηρείτο και ένα τμήμα του ξύλινου πλαισίου που το περιέβαλλε και το συγκρατούσε. Αυτό το ξύλινο πλαίσιο, το οποίο περιείχε και κάποιες επιγραφές, λόγω άγνοιας —ας μην ξεχνάμε ότι ήταν η πρώτη φορά που γινόταν παρόμοια αρχαιολογική έρευνα υποβρυχίως— συρρικνώθηκε και καταστράφηκε.

Όταν άρχισαν οι ειδικοί να ασχολούνται με αυτό το εύρημα, έγινε γρήγορα

αντιληπτό ότι τα τέσσερα τμήματα που είχαν διασωθεί ταίριαζαν απολύτως μεταξύ τους, γεγονός που αποδεικνύει ότι αποτελούσαν ένα και το αυτό σύνολο. Όπως σημειώνει ο Πράις, «Η πετυχημένη συναρμολόγηση των τεσσάρων τμημάτων επιβεβαιώνεται γιατί ταιριάζουν τόσο τα χρώματα και τα ίδια τα κομμάτια μεταξύ τους, όσο και η δομή του ωρολογιακού μηχανισμού»³⁶. Σε μια ωραία γραμμική αναπαράσταση φαίνεται καθαρά αυτή η ταύτιση των τμημάτων (εικ. 28), στην οποία διακρίνεται επίσης και τμήμα του ξύλινου πλαισίου που είχε διασωθεί.



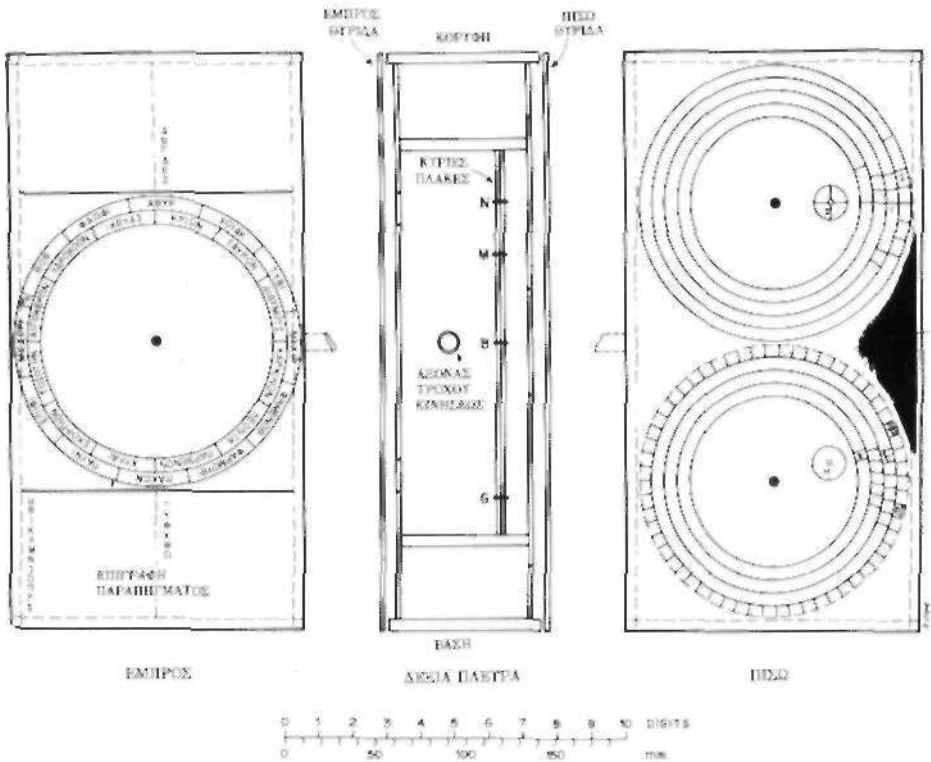
28. Σχηματικό διάγραμμα που δείχνει τα τμήματα του μηχανισμού που διασώθηκαν (A, B, C, D) εμπρός-πίσω, καθώς και τις θέσεις που κατέλαβαν στο μηχανισμό. Διακρίνεται καθαρά η μεταξύ τους διασύνδεση και με X σημειώνονται τα υπολείμματα του ξύλινου περιβλήματος.

Από την αναδιάταξη των τεσσάρων υπολειμμάτων μπορούμε να σχηματίσουμε μια ιδέα για το πρωτότυπο σε γενικές λεπτομέρειες. Αποτελείται από ένα κιβώτιο με διαβαθμισμένες πλάκες στο εξωτερικό του και έναν εξαιρετικά πολύπλοκο μηχανισμό στο εσωτερικό. Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από 30 οδοντωτούς τροχούς, που η διάμετρος τους ποικίλλει από τα 132 μέχρι τα 9 χιλιοστά. Οι

36. Ό.π. (σημ. 11), σελ. 14.

οδοντωτοί αυτοί τροχοί εκινούνται με διαφορετική ταχύτητα ο καθένας και έμπαιναν σε κίνηση με τη βοήθεια ενός χειροκίνητου άξονα, που διαπερνούσε τις πλευρές του κιβωτίου και εν συνεχεία κινούσε τους δείκτες πάνω στις διαβαθμισμένες πλάκες στην εξωτερική επιφάνεια.

Τόσο οι διαβαθμισμένες πλάκες όσο και οι θυρίδες του κιβωτίου καλύπτονταν



29. Γραμμική αναπαράσταση των εξωτερικών όψεων του ξύλινου κιβωτίου που περιείχε το μηχανισμό. Εντυπωσιάζουν οι δίσκοι του ηλιακού ρολογιού και του Ζωδιακού.

από επιγραφές στα ελληνικά, που πρέπει να χρησιμοποιεuan σαν οδηγίες για τη χρήση του μηχανισμού. Οι επιγραφές αυτές σώθηκαν μόνο εν μέρει και ανάμεσα τους μπορούμε να διακρίνουμε καθαρά λέξεις όπως ΠΛΕΙΑΣ, ΛΤΡΑ, ΑΕΤΟΣ, ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, ΤΑΥΡΟΣ, ΑΦΡΟΔΙΤΗ, ΗΛΙΟΣ, ΔΙΔΥΜΟΙ, καθώς και ΠΑΧΩΝ, ΟΥΡΑΝΟΣ, ΕΣΠΕΡΙΑ, ΔΥΟΝΤΑΙ κ.α.

Γύρω από το μεγάλο δίσκο υπάρχει δακτύλιος, επάνω σε μαθηματικές υποδιαιρέσεις του οποίου είναι γραμμένοι οι μήνες του έτους. Σε άλλο δίσκο σημειώνεται η ετήσια κίνηση του Ήλιου μέσα στο ζωδιακό κύκλο, ενώ αλλού σημειώνεται η

ετήσια κίνηση λαμπρών αστέρων και αστερισμών. Παραμένει όμως άγνωστο το νόημα πολλών άλλων υποδιαιρέσεων, αλλά και ο σκοπός πολλών συμπλεγμάτων των δίσκων. Υπήρχαν επιγραφές τόσο στην εξωτερική όσο και στην εσωτερική πλευρά του ξύλινου πλαισίου, της θήκης δηλαδή που περιείχε το μηχανισμό. Η θήκη αυτή είχε ένα άνοιγμα στην μπροστινή πλευρά και δύο πίσω. Χρησίμευαν σαν πίνακες ενδείξεων και έφεραν και αυτές γράμματα. Ο μπροστινός πίνακας έδειχνε τα σημεία του ζωδιακού κύκλου, και μια κινητή κλίμακα μετρήσεως σε δακτύλιο γύρω του έδειχνε τους μήνες. Άλλα σημεία έδειχναν τις ώρες ανατολής και δύσης των κυριότερων αστέρων (εικ. 29). Το κατασκευάσμα και οι υποδιαιρέσεις του έδειχναν ότι είχε γίνει με βάση την αριθμητική θεωρία της βαβυλωνιακής αστρονομίας, της εποχής που η Βαβυλώνα βρισκόταν υπό ελληνική κυριαρχία, δηλαδή υπό την εξουσία των Σελευκιδών.

Άλλη μια ενδιαφέρουσα ένδειξη ήταν ότι το μηχανήμα δεν αποτελούσε ένα μουσειακό έκθεμα αλλά βρισκόταν σε χρήση, όπως διαπιστώνεται από εμφανή ίχνη δύο επισκευών, για εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικών με τις κινήσεις των αστέρων, των αστερισμών, για την ανατολή και τη δύση τους, για τη σύμπτωση τους κ.λπ.

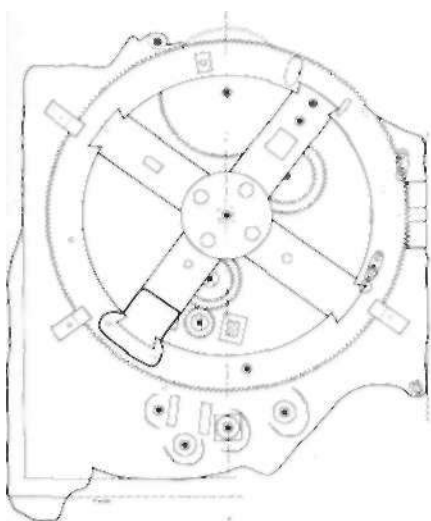
β. Οι δίσκοι της πίσω επιφάνειας

Και στις δύο πλευρές του οργάνου υπάρχουν ομόκεντροι δίσκοι που αποτελούν τμήματα του μηχανισμού" οι δίσκοι αυτοί έχουν σχέση μεταξύ τους και φέρουν ίχνη από επιγραφές. Δυστυχώς, εκτός από ελάχιστες, οι επιγραφές αυτές δεν μπορούν να διαβαστούν. Ο Πράις έκανε εξονυχιστική έρευνα στους δίσκους και στους δακτυλίους που φέρουν, στηριζόμενος σε ραδιοφωτογραφίες. Από όλους τους δίσκους ξεχωρίζουν οι δυο ομόκεντροι της μπροστινής επιφάνειας, που αποτελούν τμήμα του ηλιακού ρολογιού, και τα δυο ομόκεντρα ζεύγη της πίσω επιφάνειας που παρείχαν πληροφορίες για τις θέσεις του Ήλιου και της Σελήνης στο Ζωδιακό.

γ. Ο μπροστινός δίσκος

Από τα τέσσερα τμήματα του μηχανισμού μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει αυτό που χαρακτηρίζεται ως τμήμα C (εικ. 30, 31) και που έφερε τον μπροστινό ωρολογιακό δίσκο και το παράτημα^{*1}. Μετά από διάφορους συσχετισμούς, ο Πράις υποθέτει ότι αυτή η πλευρά είχε στο κέντρο της το μεγάλο ωρολογιακό δίσκο και δυο τμήματα πάνω και κάτω από αυτόν. Από την ύπαρξη του παρα-

37. Ο Πράις χρησιμοποιεί εδώ την αρχαία ελληνική λέξη *παράτημα* από την αντίστοιχη *παράτηματ<χ*, πίνακες (άζακες), που ήσαν εκτεθειμένοι δημοσίως και πάνω στους οποίους σημειώνονταν οι ανατολές των μεγάλων αστεριών καθώς και οι αναμενόμενες ατμοσφαιρικές μεταβολές.



30. Γραμμική απόδοση της εμπρόσθιας όψης του κυρίως τεμαχίου Α.



31. Φωτογραφία της ίδιας πλευράς του τεμαχίου Α.

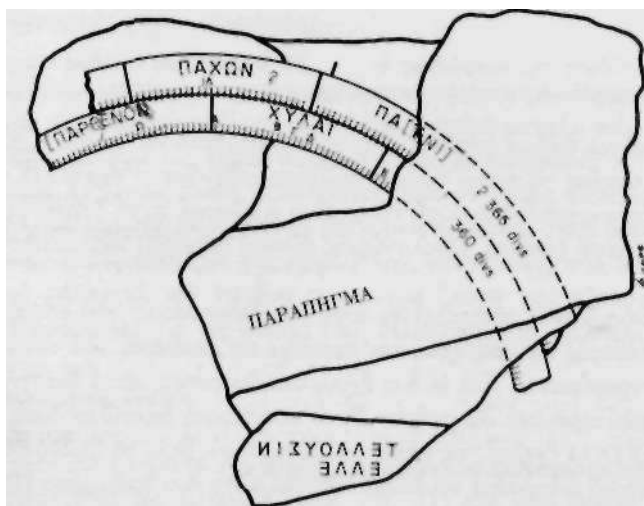
πήγματος στο κάτω τμήμα υποθέτει ότι τούτο αποτελούσε τμήμα μιας μεγάλης επιγραφής, της οποίας το πάνω τμήμα περιείχε πιθανότατα την κύρια επιγραφή-ονομασία του μηχανισμού. Με αυτό τον τρόπο η πλευρά αυτή διαμορφωνόταν ως εξής: κύρια επιγραφή (πάνω), ωρολογιακός δίσκος (κέντρο) και παράπηγμα (κάτω).

Ο ωρολογιακός δίσκος αποτελείται από δυο δακτυλίους, τον εσωτερικό, που μάλλον ήταν σταθερός και ακίνητος και περιείχε το Ζωδιακό, και τον εξωτερικό, που ήταν περιστρεφόμενος. Και οι δυο έχουν υποδιαιρέσεις κατά διαστήματα μιας μοίρας και μεγαλύτερα ανά 30 μοίρες. Στον εσωτερικό δακτύλιο διακρίνεται καθαρά το όνομα ΧΥΛΑΙ (χηλαί, τα νύχια του Σκορπιού, δηλ. το ζώδιο του Ζυγού), ενώ στον εξωτερικό μπορούμε να δούμε καθαρά μόνο δυο γράμματα (ΠΑΡΘΕ)ΝΟ, (Υ). Αναφερόμενος στα σημάδια των γραμμάτων που μόλις διακρίνονται, όπως ένα Ε στο ζώδιο του Σκορπιού και ένα (ύ στο αντίστοιχο της Παρθένου ο Πράξ σημειώνει:

«Αυτά τα γράμματα του αλφαβήτου γραμμένα με τη σειρά γύρω στο Ζωδιακό Κύκλο, που φαίνεται πως ξεκινούν και τελειώνουν με τη φθινοπωρινή ισημερία, πρέπει ν' αποτελούν σχεδόν σίγουρα παραπομπές στις αντίστοιχες αράδες του κειμένου του παραπήγματος. Καθώς ο Ήλιος μπαί-

νει σε καθεμιά απ' τις χαραγμένες μοίρες του Ζωδιακού, το ημερολογιακό παράπηγμα αναφέρει τις ανατολές και τις δύσεις των σημαντικότερων φωτεινών αστεριών. Αυτή ακριβώς είναι η παράδοση των ελληνικών αστρονομικών ημερολογίων της εποχής, αλλά δεν μπορούμε να προχωρήσουμε παραπέρα γιατί, δυστυχώς, δεν έχουμε την επιγραφή του παραπήγματος και τ' αντίστοιχα γράμματα του Ζωδιακού Κύκλου. Αυτά που υπάρχουν ήδη, αναφέρονται όλα σε γεγονότα λίγο πριν το θερινό ηλιοστάσιο, μόλις τρία τέταρτα του κύκλου και του ημερολογίου μακριά απ' τα διατηρημένα τμήματα των κύκλων με τις υποδιαίρεσεις»³⁸.

Στον εξωτερικό δακτύλιο μπορεί να διαβάσει κανείς καθαρά τη λέξη ΠΑΧΩΝ, και λίγο πιο πέρα δυο γράμματα της λέξης ΠΑ(ΙΝ)Ι (εικ. 32). Τόσο η λέξη ΠΑΧΩΝ όσο και η λέξη ΠΑΙΝΙ είναι ονόματα δύο συνεχιζόμενων μηνών του ελληνοαιγυπτιακού έτους που edιαιρείτο σε περιόδους 30 ημερών η καθεμιά και μια επαγόμενη περίοδο πέντε ημερών, χωρίς διορθώσεις για δίσεκτα έτη και άλλες ανωμαλίες. Ο Πράις τονίζει ότι αυτό το ημερολόγιο χάρη στην ευκρίνεια του χρησιμοποιόταν από όλους τους αστρονόμους³⁹.



32. Εμπρόσθια όψη του τεμαχίου C1 με το δίσκο του ηλιακού ρολογιού, σε γραμμική αναπαράσταση.

Ανάμεσα στις ονομασίες ΠΑΧΩΝ και ΠΑΙΝΙ υπήρχε μια μικρή χαραγμένη γραμμή που μάλλον ήταν στην (...πραγματικότητα ένα καθοδηγητικό σημάδι που

38. Ό.π. (σημ. 11), σελ. 18.

39. Στο ίδιο.

χαράχτηκε την ημερομηνία κατασκευής του μηχανισμού»⁴⁰. Ο Πράις, βασιζόμενος στην παραπάνω ένδειξη και χρησιμοποιώντας έναν εκπληκτικό συλλογισμό, υπολόγισε ότι η χρονολογία κατασκευής του μηχανισμού ήταν το 87 π.Χ. Οι υποδιαιρεμένοι κύκλοι της μπροστινής ωρολογιακής πλάκας «...που αποτελούν τη μοναδική επιστημονικά υποδιαιρεμένη πλάκα που διασώθηκε από την αρχαιότητα» έγιναν αντικείμενο ιδιαίτερων μετρήσεων για να διαπιστωθεί η ακρίβεια των υποδιαιρέσεων τους. Εντύπωση προκάλεσε και ένα τυμπανοειδές αντικείμενο, που πιθανότατα ήταν τμήμα του ωρολογιακού μηχανισμού, ευρισκόμενο «...στο κέντρο του μπροστινού δίσκου, ίσως μια ωρολογιακή πλάκα που έδειχνε τη θέση της Σελήνης και γυρούσε με το εσωτερικό ακραξόνιο στον άξονα Β. Μια άλλη πιθανότητα, με βάση την κατασκευή του, είναι να πρόκειται για ένα χειροστρόφαλο, δηλαδή μια μανιβέλα που ταίριαζε στον τετράγωνο άξονα που λείπει και έδινε κίνηση στο διαφορικό τροχό Α. Αν συμβαίνει αυτό, τογωνιώδες υποστήριγμα και η τρύπα μπορεί να είναι τα κατάλοιπα ενός χερουλιού που διπλωνόταν. Ένας τέτοιος μηχανισμός μανιβέλας, συναρμολογημένος πάνω σ' ένα δίσκο, θα ήταν κάτι το καταπληκτικό για την εποχή εκείνη, αλλά μέσα σ' ένα τόσο εξαιρετικά περίπλοκο σύνολο γιατί να μην υπάρχει και μια τέτοια πιθανότητα»⁴¹.

8. Διάταξη των πλακών και των εξαρτημάτων του μηχανισμού σε βάθος

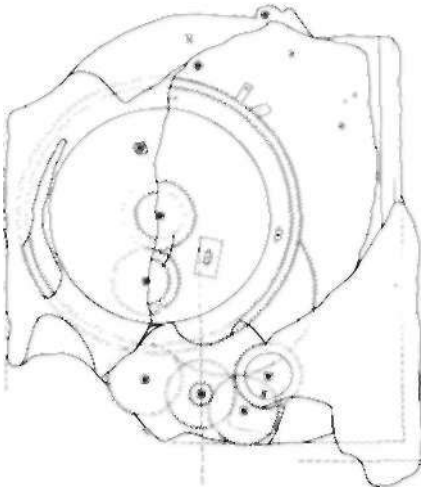
Αναφορικά με τη διάταξη των πλακών και των εξαρτημάτων του μηχανισμού σε βάθος, ο Πράις, αντλώντας στοιχεία από το πάχος των μπρούντζινων πλακών και κάποια ανάγλυφα γράμματα —τα οποία χρησίμευαν σαν γράμματα «κλειδιά»—, υποστηρίζει ότι αρχικά υπήρχαν δυο εντελώς ξεχωριστοί μηχανισμοί, ένας στην εμπρός πλάκα και ένας στην πίσω. «0 καθένας απ' αυτούς τους δυο μηχανισμούς θα πρέπει να ήταν ανεξάρτητος, χωρίς να χρειάζεται την υποστήριξη του ωρολογιακού δίσκου, που φαίνεται πως κι αυτός ήταν κινητός. Οι δυο μηχανισμοί θα μπορούσαν έτσι να ενώνονται πλάτη με πλάτη και οι τροχοί και οι άξονες που διαπερνούσαν και τις δυο πλάκες θα μπορούσαν να ενώνονται με σφήνες και σύρτες και τετραγωνισμένα ακραξόνια»⁴² (εικ. 33-34). Τέλος, κάνοντας μια γενική αναθεώρηση των πλακών και των διαφόρων εξαρτημάτων ολόκληρου του μηχανισμού κατά βάθος ο Πράις καταλήγει ότι έχουμε τα εξής:

- α) Πλάκα (ή πλάκες) μπροστινής θυρίδας
- β) Μπροστινός ωρολογιακός δίσκος και πλάκες παραπήγατος
- γ) Πλάκες-δείκτες Ήλιου και Σελήνης, ίσως επίσης σύστημα οδοντωτών

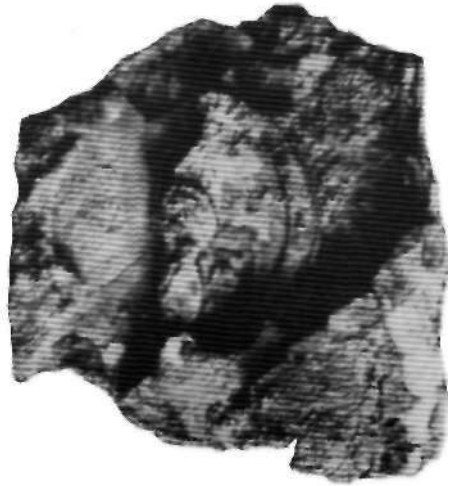
40. Στο ίδιο, σελ. 19.

41. Στο ίδιο, σελ. 20.

42. Στο *iSio*, σελ. 20.



33. Γραμμική απόδοση της οπίσθιας όψης του κυρίως τεμαχίου Α.



34. Η αυτή πλευρά του τεμαχίου Α πριν τον καθαρισμό

τροχών πλανηταρίου, εφόσον μπορέσει ν' ανασυναρμολογηθεί συμπερασματικά.

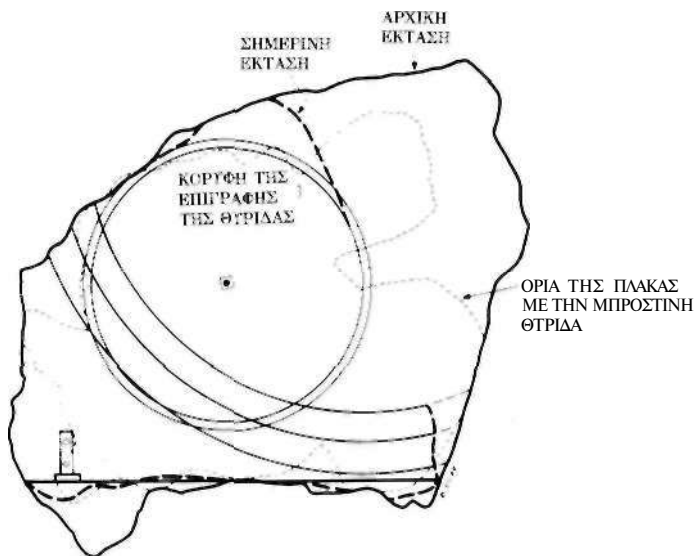
- δ) Διαφορικός τροχός Α και κινητήριο ακραξόνιο
- ε) Κύριος κινητήριος τροχός στον άξονα Β
- στ) Κύρια εμπρόσθια πλάκα
- ζ) Κύρια οπίσθια πλάκα
- η) Διαφορικός περιστροφικός μηχανισμός στον άξονα Ε
- ο) Πίσω ωρολογιακός δίσκος
- ι) Πλάκα (ή πλάκες) οπίσθιας θυρίδας"

ε. Γενικός προσανατολισμός και χρήση του μηχανισμού

Στο τμήμα αυτό κύριο θέμα αποτελούν δυο τρία ιδιαίτερα στοιχεία" το πρώτο είναι η μελέτη και ανάλυση ενός τμήματος από τα υπολείμματα του μηχανισμού, το οποίο, σύμφωνα με τον Πράις, είναι η πόρτα που κάλυπτε μια από τις θυρίδες της πίσω επιφάνειας. Το ίδιο τμήμα στην εσωτερικητου πλευρά φέρει επιγραφές κατατοπιστικές για τους κύκλους όπου βασίζεται ο μηχανισμός. Εξετάζεται επί-

σης μια πλάκα που φαίνεται ότι ήταν η πόρτα που σκέπαζε το δίσκο της μπροστινής επιφάνειας (εικ. 35). Τελικά, για τη χρήση του μηχανισμού σημειώνει τα εξής:

«Ολόκληρο, λοιπόν, το όργανο πρέπει να κοιτάζεται με τον κάθετο αυτό προσανατολισμό. Θα πρέπει, δηλαδή, να το τοποθετούσαν οριζόντια πάνω σ' ένα τραπέζι και να κοιτάζαν μια μια τις πλευρές του, ή να το κρατούσαν κάθετα σε τρόπο που να μπορούσαν ν' ανοίγουν ταυτόχρονα τις μπροστινές πόρτες και την πίσω πόρτα ή πόρτες. Πιστεύω πως η τελευταία περίπτωση είναι πιο κομψή και πιο πιθανή, αλλά δεν μπορούμε ν' αποκλείσουμε την πιθανότητα πως ολόκληρο το όργανο ήταν φορητό και μπορούσε να τοποθετείται πάνω σ' ένα τραπέζι και να περιστρέφεται ανάλογα. Οι πόρτες είναι πολύ λεπτές και θα πρέπει να πρόσφεραν ελάχιστη προστασία στους εύθραυ-



35. Γραμμική απόδοση της πίσω πλευράς του τεμαχίου C με τμήμα της μεταλλικής θυρίδας.

στους ωρολογιακούς δίσκους και δείκτες, εκτός αν ήταν ντυμένες με φύλλα ξύλου που όχι μόνο περιστρέφονται πιο εύκολα σε μεντεσέδες από μέταλλο, αλλά και προσφέρουν μεγαλύτερη προστασία. Αν το όργανο ήταν φορητό και χρησιμοποιούταν οριζόντια, θα μπορούσαμε σχεδόν σίγουρα να πούμε πως ολόκληρος ο μηχανισμός είχε σχεδιαστεί για να ρυθμίζεται μ' ένα χερούλι και τότε θα μπορούσαμε να συμπεράνουμε σαφώς πως λειτουργούσε σαν αποδεικτικός υπολογιστής των ημερολογιακών κύκλων που βρίσκονται εν-

σωματωμένοι στους ωρολογιακούς δίσκους και τους οδοντωτούς τροχούς.

»Αν, απεναντίας, πράγμα που μοιάζει πολύ πιο πιθανό, ολόκληρο το κουτί βρισκόταν μονταρισμένο πάνω σε κάποιο βάθρο σε κάθετη θέση, οι μπρος και πίσω πόρτες του θα μπορούσαν ν' ανοίγουν ταυτόχρονα και όλοι οι δίσκοι θα φαίνονταν μαζί με πολύ πιο εντυπωσιακό τρόπο. Επίσης, σ' αυτή την περίπτωση, μολονότι το μηχάνημα πάλι θα μπορούσε να έχει χερούλι και να λειτουργεί με τον τρόπο που περιγράψαμε πιο πάνω, θα μπορούσε να κινείται αυτόματα συνδέοντας τον άξονα του από τον κεντρικό τροχό μ' ένα υδραυλικό ρολόι, ίσως μ' έναν κοχλία που θα μετακινούσε ένα ένα τα γρανάζια κάθε μέρα. Ίσως ακόμα ο άξονας, βγαίνοντας απ' τα πλευρά του κουτιού μπορούσε να κρύβεται σε κάποιο υποστήριγμα ολόκληρου του μηχανήματος. Ακολουθώντας περισσότερο το στίλ της εποχής, είναι πολύ πιθανό το μηχάνημα να ήταν μονταρισμένο πάνω στα χέρια κάποιου κατάλληλου αγάλματος, λόγου χάρη της Ουρανίας, ή και σε συνδυασμό δύο αγαλμάτων λόγου χάρη της Ουρανίας και του Άτλαντα. Ο κινητήριος άξονας θα μπορούσε να είναι κρυμμένος μέσα σ' ένα χέρι ή κάτω από τις πτυχές του χιτώνα του αγάλματος και να συνδέεται με την κλεψύδρα και το ανυψωτικό ρολόι, ίσως μαζί μ' ένα σύστημα γρύλου για να το ανεβοκατεβάξει.

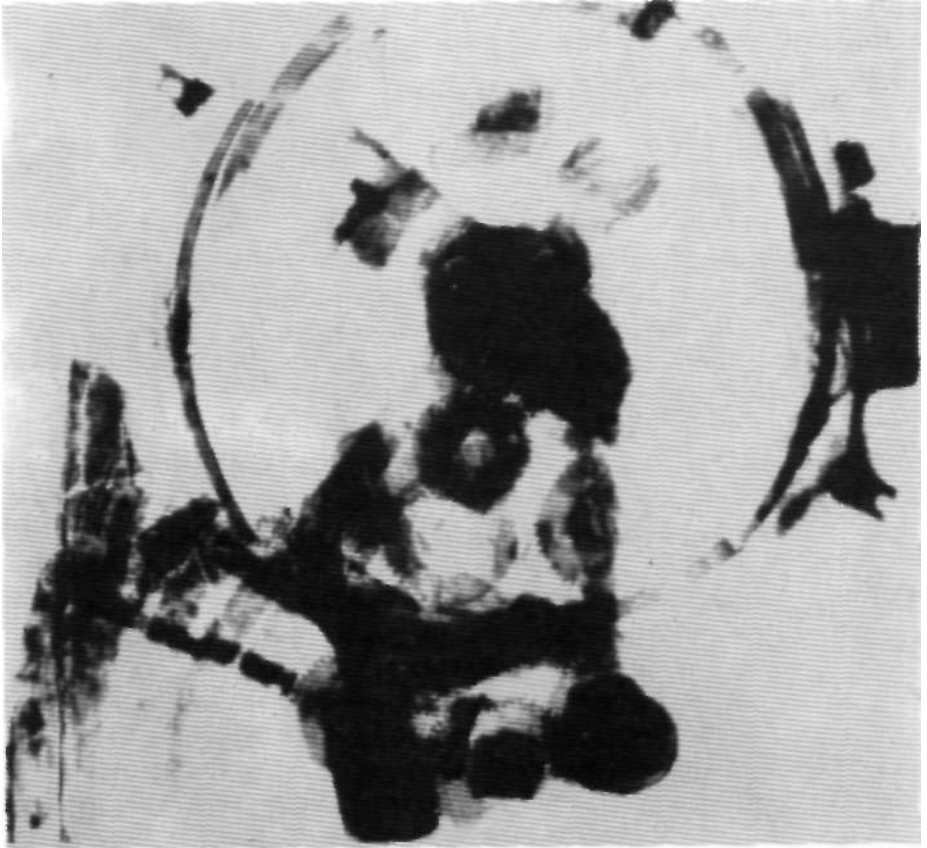
Σ' αυτή την τελευταία περίπτωση, το μηχάνημα των Αντικυθήρων δε θα πρέπει να λειτουργούσε σαν υπολογιστής, αλλά ν' αποτελούσε μέρος των παραδοσιακών κομματιών που σχεδιάζονταν για να τοποθετούνται και να επιδεικνύονται σε κάποιο ναό ή σε ειδικά κτίρια, όπως τον Πύργο των Ανέμων. Έτσι, θα ταίριαζε απόλυτα με τη μεταγενέστερη ιστορία των περίπλοκων αστρονομικών ωρολογιακών μηχανισμών. Ίσως υπάρχει μια ελάχιστη πιθανότητα, ένα απ' τα αγάλματα του ναυαγίου των Αντικυθήρων να προοριζόταν για υποστήριγμα του μηχανήματος, αλλά δεν μπορώ να κατονομάσω κανένα υποψήφιο απ' όσα διασώθηκαν και αναφέρθηκαν στα διάφορα δημοσιεύματα.

Ίσως αξίζει τον κόπο να σημειώσουμε πως, ακόμα κι αν ερμηνεύσουμε τα διάφορα διαθέσιμα στοιχεία με τρόπο που να παρουσιάσουμε το μηχάνημα των Αντικυθήρων σαν ένα μικρό φορητό υπολογιστή χειρός ημερολογιακών κύκλων, δεν πρέπει να έχει καμιά σχέση με τη ναυσιπλοΐα. Αποκλείεται να ήταν ναυτιλιακό όργανο, όπως ειπώθηκε συχνά, αλλά μάλλον κάποιο πολύτιμο καλλιτέχνημα που αποτελούσε μέρος του υπόλοιπου φορτίου»⁴⁴.

44. Στο *ISto*, σελ. 22.



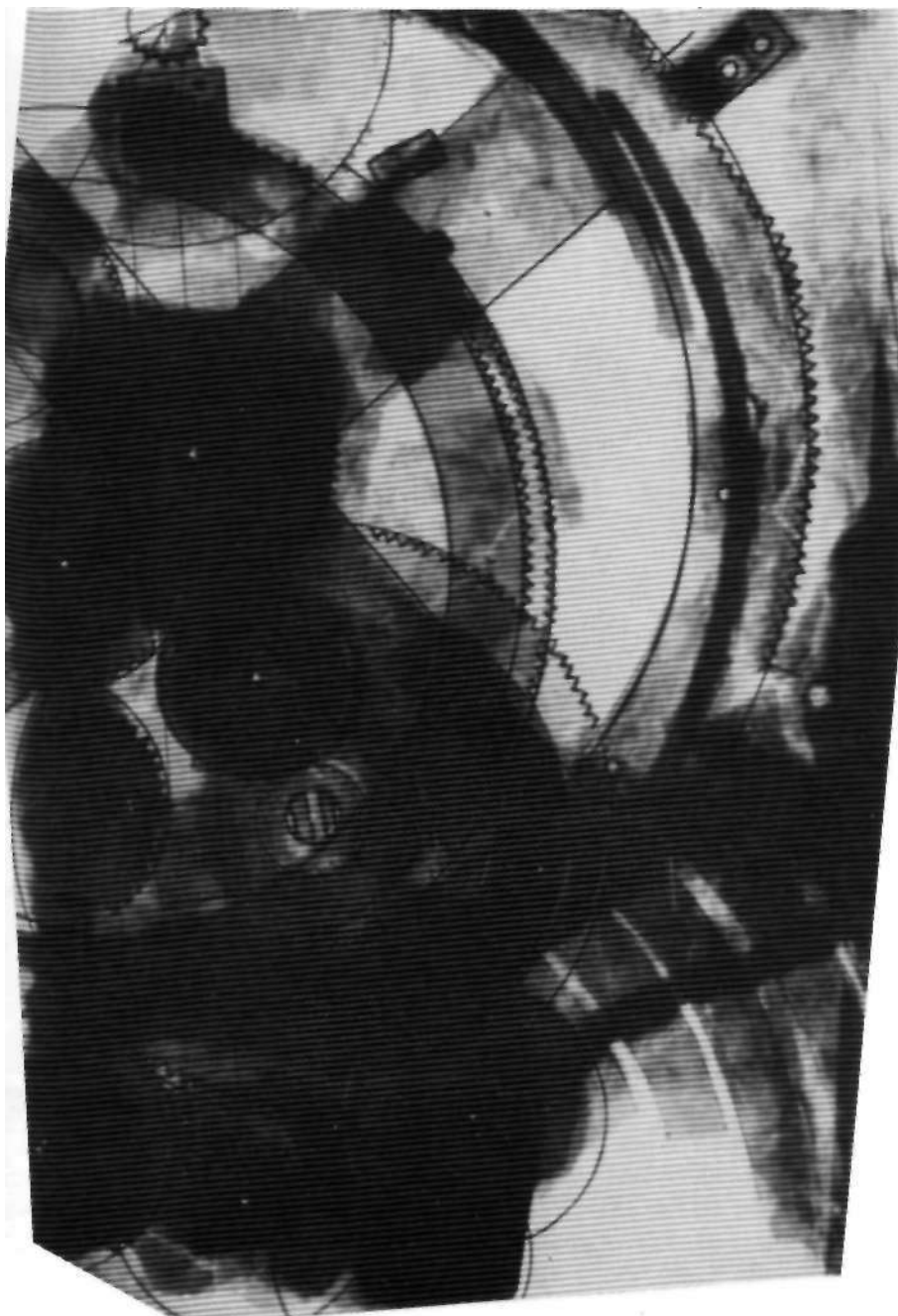
36. Ραδιογραφία του τεμαχίου Α από εμπρός. Το κωνικό γρανάξι Α είναι δεξιά, ενώ οι δακτύλιοι του κάτω ωρολογιακού δίσκου τ'ς κάτω πλευράς βρίσκονται κάτω αριστερά (ραδ/φια Καράκαλου).



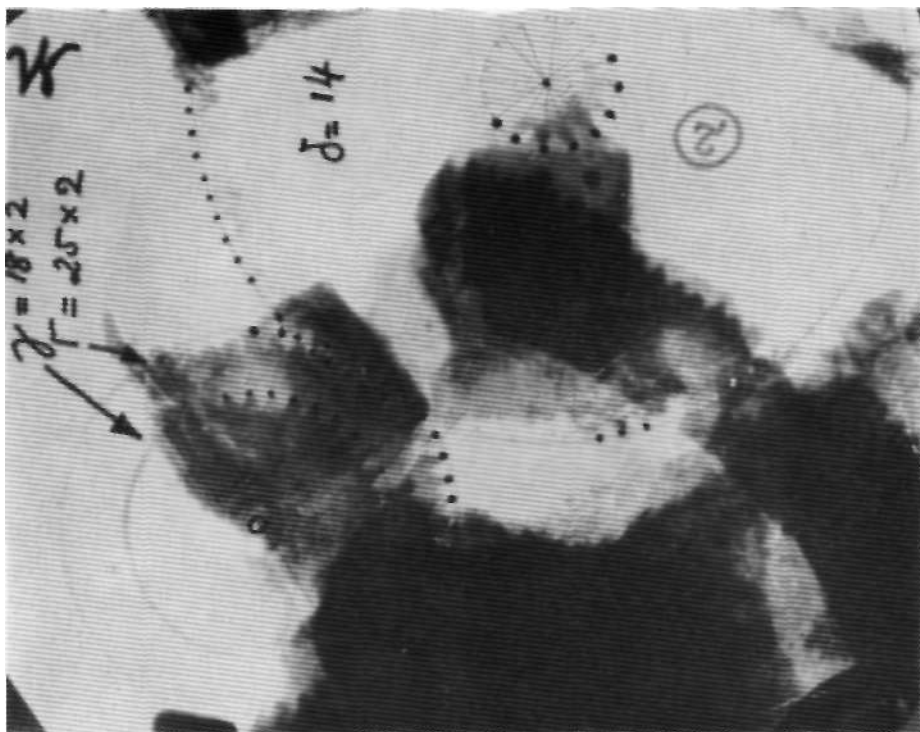
37. Άλλη ραδιογραφία του τεμαχίου Α από εμπρός, στην οποία διακρίνονται πιο καθαρά τα γρανάξια και η μεταξύ τους διασύνδεσ/η (ραδ/φια Καράκαλου).

στ. Τα γρανάξια

Ένα αρκετά μεγάλο μέρος της εργασίας του Πράις αφορά, όπως ήταν φυσικό άλλωστε, την εξονυχιστική μελέτη των γραναξιών του μηχανισμού. Δυστυχώς αυτά τα τμήματα του οργάνου ήσαν και τα περισσότερο ευαίσθητα στη διάβρωση με αποτέλεσμα να έχουν γίνει ένα σώμα μεταξύ τους. Ήταν το δυσκολότερο τμήμα όλης της προσπάθειας του Πράις, αφού βασικό στοιχείο αποτελούσε τόσο η αρίθμηση των γραναξιών, όσο και η αρίθμηση των δοντιών κάθε οδοντωτού τροχού, πράγμα πολύ δύσκολο ακόμα και με τις ραδιογραφίες που έκανε ο Χαρ. Καράκαλος. Μοιραία, λοιπόν, οι σχετικές μετρήσεις έχουν κάποια πιθανότητα λάθους. Όπως σημειώνει, «Από όπου υπάρχει κάποιο σχετικά μεγάλο τμήμα



38. Δείγμα ραδιογραφιών με γραμμική αναπαράσταση δοντιών, γραναζιών και αξόνων σημειωμένων με μελάνι (ραδ/φια Καράκαλου).

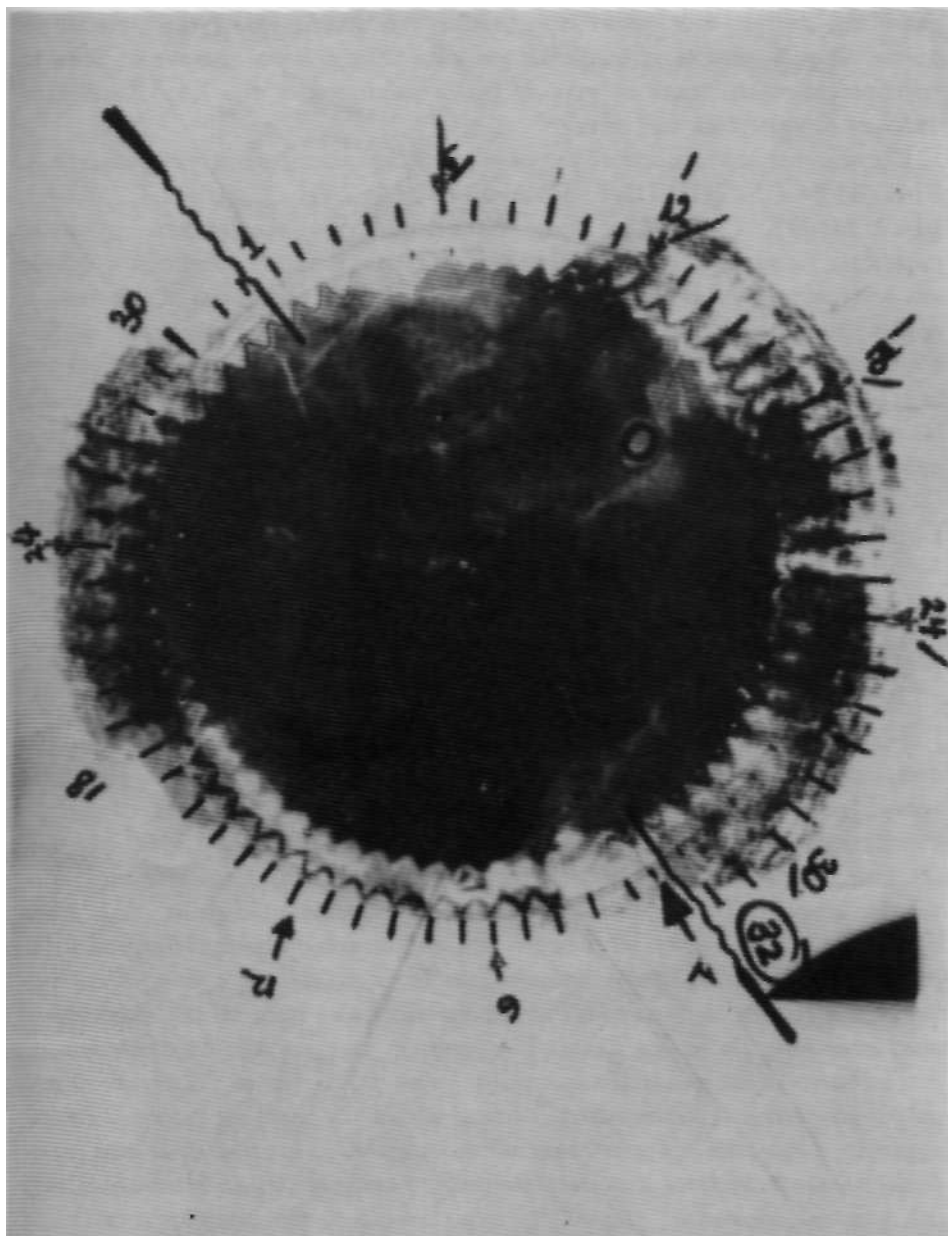


39. Μεγέθυνση τμήματος ραδιογραφίας για το μέτρημα των δοντιών και τον προσδιορισμό του τρόπου συνδυασμού τους (ραδ/φια Καράκαλου).

οδοντωτού τροχού που να μπορούν να μετρηθούν σωστά τα δόντια του είτε με γυμνό μάτι είτε με τις ραδιογραφίες, μπορεί κανείς να υπολογίσει και το συνολικό αριθμό δοντιών σ' όλο τον τροχό. Ακόμη όμως, και σ' αυτή την περίπτωση, υπάρχουν δυο πιθανές πηγές λάθους: δεν μπορούμε να ξέρουμε αν ολόκληρος ο αρχικός οδοντωτός τροχός ήταν ομοιόμορφα υποδιαιρεμένος σε δοντάκια και σε μερικές περιπτώσεις δεν μπορούμε να εντοπίσουμε ακριβώς το κέντρο και κατά συνέπεια δεν ξέρουμε ποια είναι η συνολική περιφέρεια κύκλου που πρέπει να υπολογίσουμε »⁴⁵.

Ένας οδοντωτός τροχός είναι πιθανό να έχει υποδιαιρεθεί ανόμοια, είτε από λάθος είτε σκοπιμώς, και αν έχει συμβεί το δεύτερο, μπορεί αυτό το γεγονός να είναι ακόμη πιο παραπλανητικό. Μπορεί επίσης να υπάρχει λάθος στον εντοπισμό του κέντρου των γραναζιών, επειδή τα ακραξόνια, πάνω στα οποία ήσαν μοντα-

45. Στο ίδιο, σελ. 23.



40. Ραδιογραφία του τεμαχίου D, που αποδείχθηκε εξαιρετικά χρήσιμη. Αποκαλύφθηκε ένας πλήρης οδοντωτός τροχός που αποτέλεσε βασικό στοιχείο μετρήματος των δοντιών για τα υπόλοιπα γρανάζια (ραδ/φια Καράκαλου).

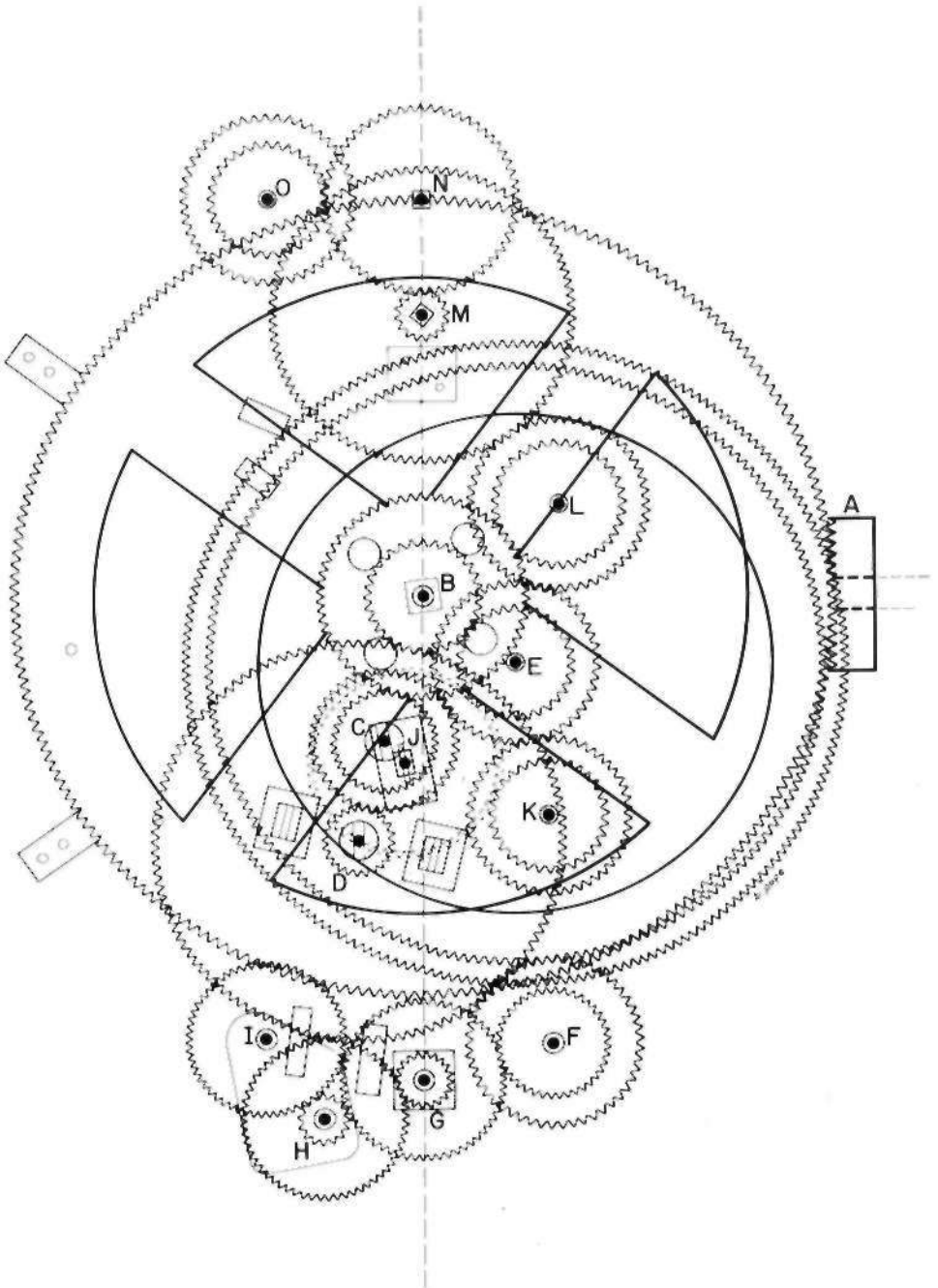
ρισμένα, έχουν υποστεί διάβρωση. Τέλος, μπορεί να υπάρχει λάθος στον προσδιορισμό της ακτίνας ενός γραναζιού εξαιτίας της φθοράς που έχουν υποστεί τα δόντια. Φυσικά, μπορεί να συμβαίνει και κάτι άλλο που δεν είμαστε σε θέση να το προσδιορίσουμε, παρά το γεγονός ότι οι ραδιογραφίες του Χαρ. Καράκαλου υπήρξαν οι καλύτερες έως τότε.

Εξετάζοντας λεπτομερικά τα γρανάζια, που χαρακτήρισε με τα γράμματα Α, Β1-Β2-Β3-Β4, C1-C2, D1-D2, E1-E2-E3-E4-E5, F1-F2, G1-G2, H1-H2, I, J, K1-K2, L1-L2, M1-M2, N, 01-02, ο Πράις, δίνει πολλές πληροφορίες από τις οποίες παραθέτω τις πιο σημαντικές. Το γρανάζι Β1 είναι ο βασικός κινητήριος τροχός και διατηρείται σχεδόν ανέπαφο. Σύμφωνα με τις μετρήσεις του Καράκαλου, ο αριθμός των δοντιών του κυμαίνεται από 223 έως 226. Όπως σημειώνει: «...Αυτός ο κύριος οδοντωτός τροχός παρουσιάζει σαφή αποδεικτικά στοιχεία για την ύπαρξη κάποιας υπερκατασκευής συναρμολογημένης από πάνω του»⁴⁶. Το γρανάζι Β2 έχει 65 δόντια, ενώ τα γρανάζια Β3 και Β4 δεν είναι ορατά παρά μόνο στις ραδιογραφίες και ο Καράκαλος μέτρησε σ' αυτά 32 δόντια. Τα γρανάζια C1 και C2 έχουν αντίστοιχα 38 και 48 δόντια βάσει των μετρήσεων του Καράκαλου, το D1 είναι ένας μικρός οδοντωτός τροχός των 22 δοντιών, και το D2 έχει 127 δόντια, ((...που είναι η ιδανική παράμετρος που χρειάζεται για να δώσει 254 αστρικές περιστροφές της Σελήνης σε 19 ηλιακά χρόνια»⁴⁷.

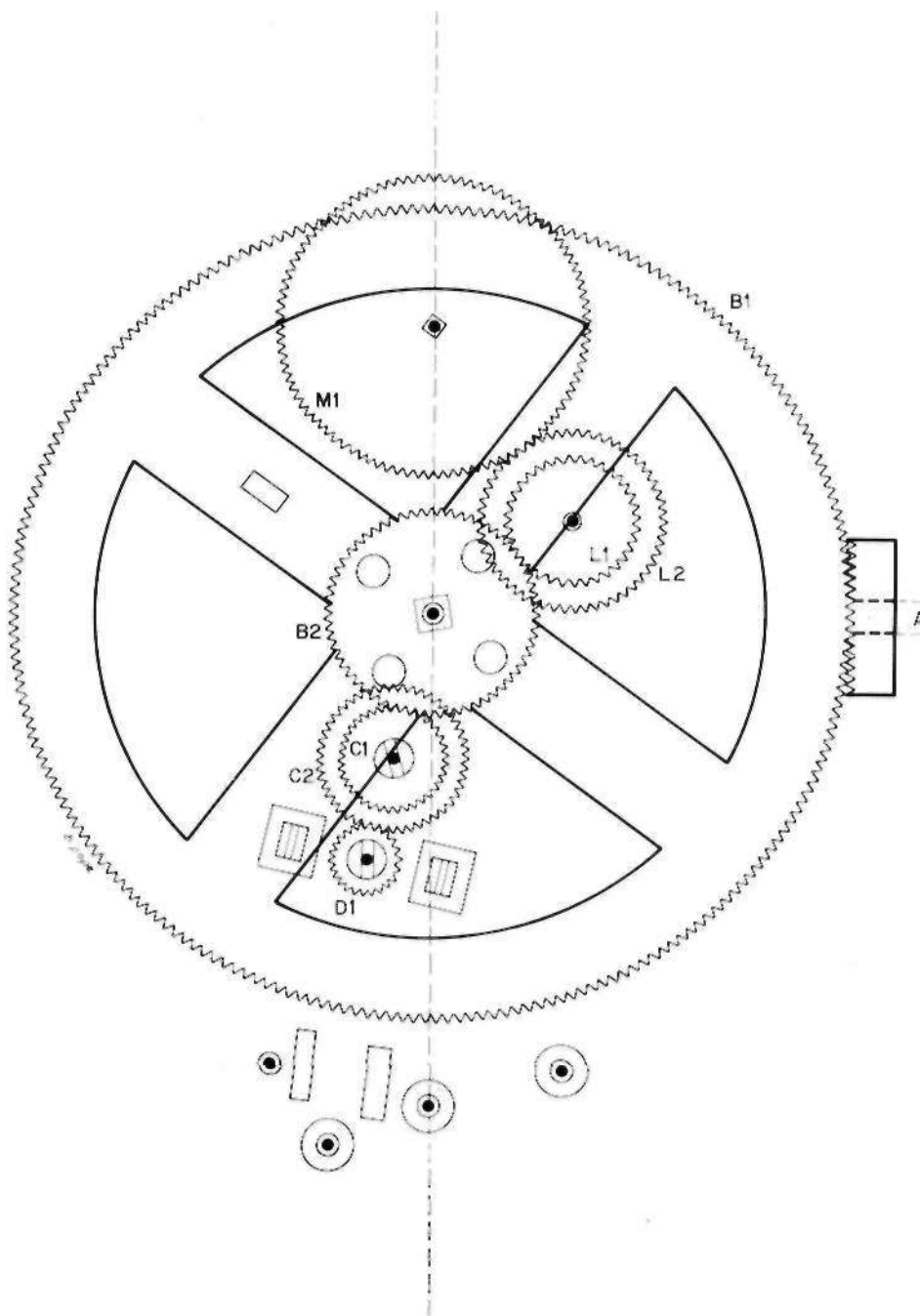
Τα γρανάζια E1-E2, E3-E4, F1-F2, G1-G2, H1-H2 αποτελούν ζεύγη γραναζιών που εκτελούν ειδικές εργασίες, είναι μικρού μεγέθους και έχουν μικρό αριθμό δοντιών. Το γρανάζι E5 είναι κατά κάποιον τρόπο συνδετικό άλλων, το γρανάζι I έχει χαραγμένο επάνω του έναν κύκλο χωρίς υποδιαίρεσεις, που πάνω του διακρίνεται το γράμμα H, και το γρανάζι J χαρακτηρίζεται από τον Πράις ως γρανάζι «φάντασμα» αφού δεν υπάρχει, αλλά η παρουσία του προκύπτει κατόπιν συμπερασμάτων. Ζεύγη αποτελούν και τα γρανάζια K1-K2, L1-L2, M1-M2, 01-02, ενώ το γρανάζι N εμφανίζεται ως μια συμπαγής μάζα, που από τις ραδιογραφίες προκύπτει ότι πιθανότατα είναι δυο γρανάζια κολλημένα μαζί. Είναι ενδιαφέρον να τονιστεί το γεγονός ότι στο τμήμα που ο Πράις τιτλοφορεί «Περιγραφή της σύνδεσης των γραναζιών», και όπου αναλύει τις σχέσεις όλων των γραναζιών του μηχανισμού μεταξύ τους και αναφορικά προς το τελικό αποτέλεσμα, κάνει αναφορά σε δυο άλλους μηχανισμούς, τους οποίους θα συναντήσουμε στο επόμενο μέρος του τόμου, όταν θα ασχοληθούμε με το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο. Γράφει: ((Νομίζω πως αξίζει τον κόπο να συγκρίνουμε τις αναλογίες των γραναζιών που χρησιμοποιούνται εδώ με τις αναλογίες των μοναδικών άλλων δειγμάτων που αναφέρονται στο κείμενο του αλ-Μπιρουνί (1000 μ.Χ.) και ενός οδοντωτού ημερολογίου ενσωματωμένου στον αστρολάβο που τώρα

46. Στο *iSto*, σελ. 28.

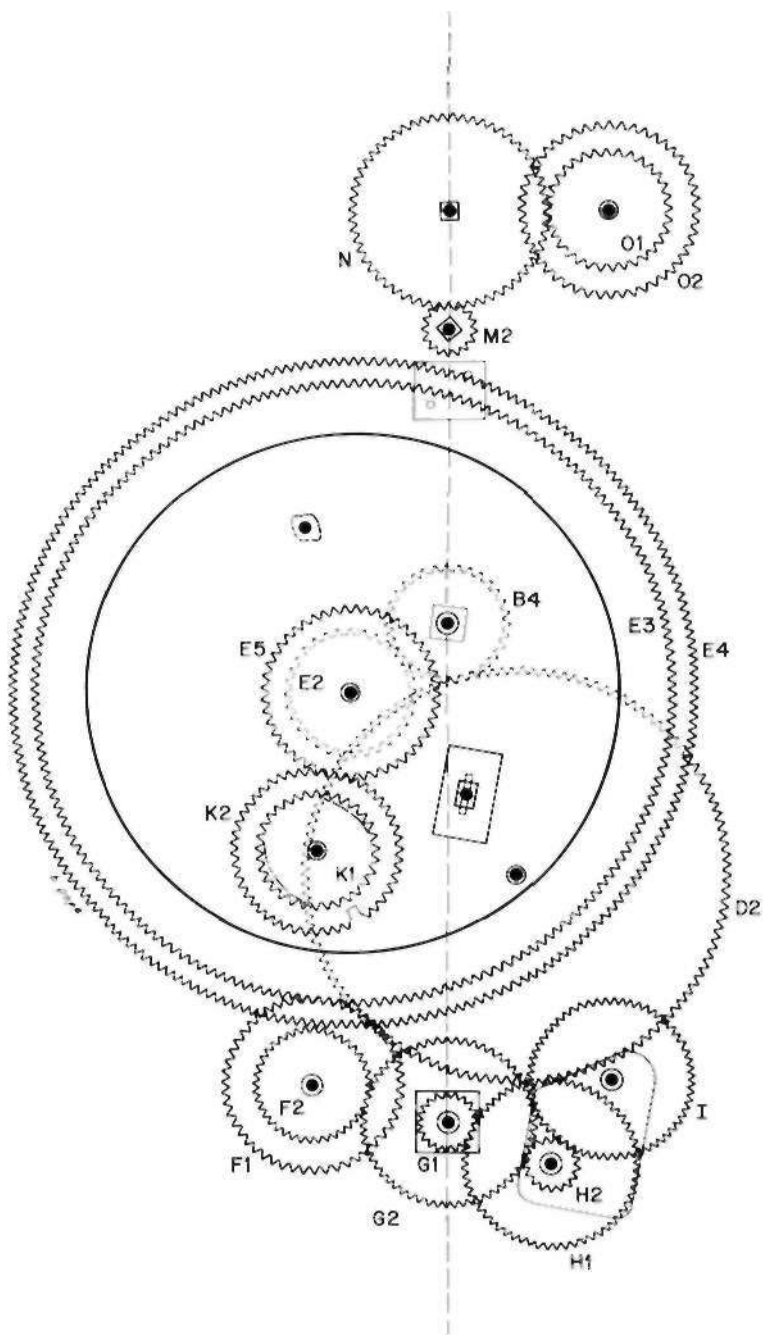
47. Στο *iSto*, σελ. ,32.



41. Γενικό σχεδιάγραμμα του συνδυασμού των οδοντωτών τροχών.



42. Οδοντωτοί τροχοί της κύριας πλάκας Α από εμπρός.



43. Οδοντωτοί τροχοί της κύριας πλάκας A από πίσω.

βρίσκεται στο Μουσείο Ιστορίας των Επιστημών της Οξφόρδης και που κατασκεύασε ο Muhammad b. Abi Bakr στα 1221/22 μ.Χ.»⁴⁸

Και τους δυο αυτούς μουσουλμάνους επιστήμονες θα συναντήσουμε στη συνέχεια και θα μιλήσουμε εκτεταμένα για το έργο τους" εδώ σημασία έχει η αναφορά του Πράις στις εργασίες τους, που δημιουργούν την εντύπωση ότι η παράδοση της κατασκευής μηχανισμών με γρανάξια συνεχίστηκε, 1000 χρόνια μετά την παρουσία του υπολογιστή των Αντικυθήρων, από τους Άραβες. Μοιραία τίθεται ένα ουσιαστικό ερώτημα: ανάμεσα στο μηχανισμό των Αντικυθήρων και το κείμενο του αλ-Μπιρουνί, που περιγράφει ένα μηχανισμό με γρανάξια επίσης, δεν υπήρξε άλλος μηχανισμός; Ο Πράις σημειώνει πολύ ουσιαστικά:

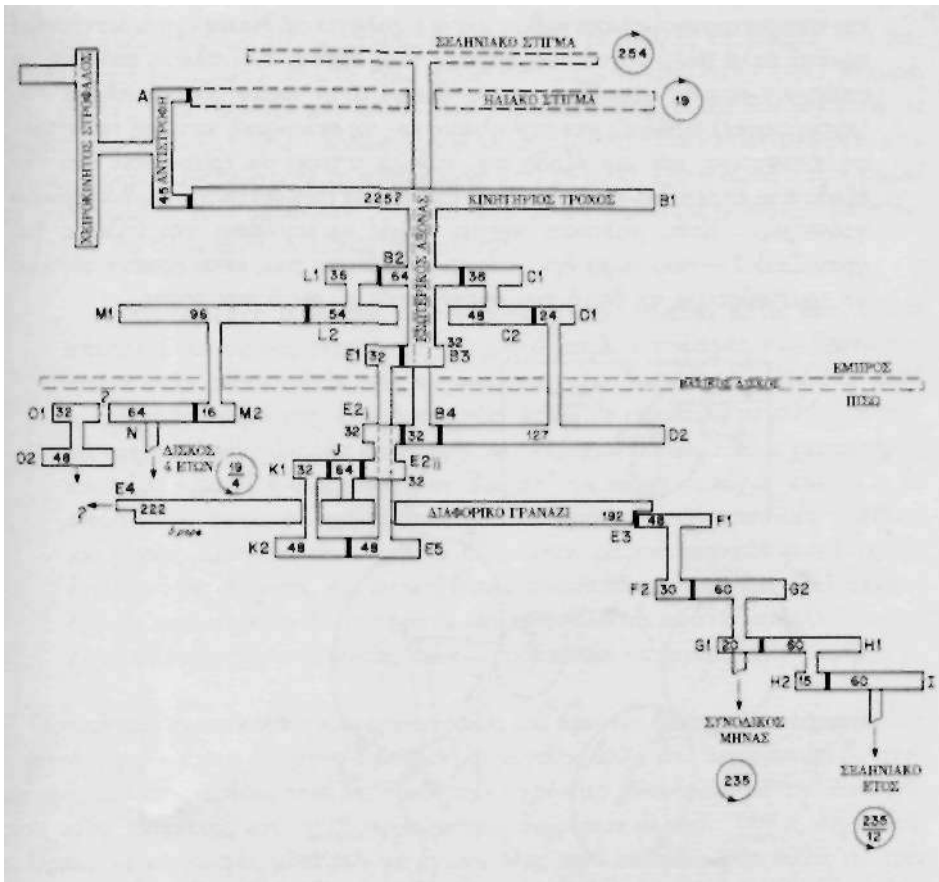
«Και στις δυο περιπτώσεις πάντως, υπάρχουν συστήματα οδοντωτών τροχών που παράγουν ημερολογιακές αναλογίες μηνών και ετών που μπορούν να συγκριθούν με εκείνες του μηχανισμού των Αντικυθήρων και σε μια περίπτωση μάλιστα χρησιμοποιείται και ο Μετονικός κύκλος, μολονότι με πολύ πιο απλό τρόπο. Είναι σχεδόν ολοφάνερο πως η παράδοση των οδοντωτών ωρολογιακών μηχανισμών συνεχίστηκε από την ελληνορωμαϊκή εποχή μέχρι το Ισλάμ, μολονότι δεν υπάρχουν άλλα γνωστά κείμενα σήμερα σχετικά με αυτό. Πάντως τα σχετικά αραβικά κείμενα δεν έχουν τύχη μεγάλης δημοσιότητας και δεν αποκλείεται στο μέλλον ν' ανακαλυφθούν μεγαλύτερες σχέσεις με τον υπολογιστή των Αντικυθήρων»⁴⁹.

Στο σημείο αυτό ο λαμπρός επιστήμονας είναι προφητικός: όλα όσα γράφει και υποστηρίζει θα έρθουν στην επιφάνεια οκτώ χρόνια αργότερα, το 1983, όταν στο Μουσείο Επιστημών του Λονδίνου θα εμφανιστεί κάποιος που θα πουλήσει τέσσερα υπολείμματα ενός μηχανισμού που είχε αγοράσει στο Λίβανο. Το όλο θέμα της μελέτης, έρευνας και ανακατασκευής αυτού του οργάνου, που ονομάστηκε «βυζαντινό όργανο», ανέλαβαν οι βρετανοί επιστήμονες Τζ. Φιλντ και Μ. Ράιτ, που απέδειξαν ότι ήταν ο απευθείας απόγονος του υπολογιστή των Αντικυθήρων. Έτσι ανακαλύφθηκε ο ((χαμένος κρίκος» ανάμεσα στο μηχανισμό των Αντικυθήρων και το κείμενο του αλ-Μπιρουνί. Στη διάρκεια αυτής της έρευνας ήρθαν στο φως τα έργα των αράβων επιστημόνων και φιλόλογων και έγιναν αντικείμενο εκτενέστερης μελέτης. Όλα αυτά θα τα εξετάσουμε στη συνέχεια αναλυτικά. Σημασία εδώ έχει ότι ο Πράις τα είχε προφητεύσει με μεγάλη ακρίβεια.

Τελευταίες σημαντικές πληροφορίες στο θέμα των γραναξιών είναι όσα γράφει ο Πράις για το πολύ σημαντικό διαφορικό γρανάξι, το οποίο «... είτε προσθέτει τις περιστροφές του Ήλιου σ' εκείνες των συνοδικών φαινομένων και δίνει τις

48. Στο ίδιο, σελ. 42.

49. Στο ίδιο, σελ. 43.

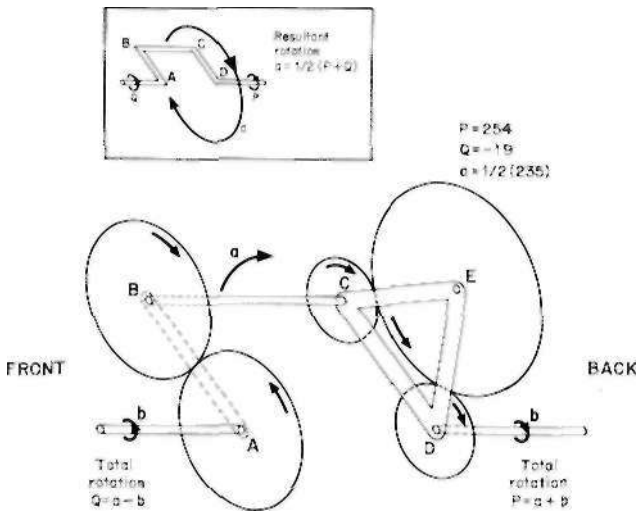


44. Οριζόντιο σχεδιάγραμμα όλου του συστήματος των οδοντωτών τροχών.

περιστροφές της Σελήνης, είτε αφαιρεί τις περιστροφές του Ήλιου από εκείνες της Σελήνης και δίνει τους κύκλους των συνοδικών μηνών». Πιο αναλυτικά σημειώνει:

«Η διαφορική περιστροφική πλάκα είναι σίγουρα το πιο θαυματικό μηχανικό στοιχείο του μηχανήματος των Αντικυθήρων, γιατί είναι εξαιρετικά περίπλοκη και γιατί δεν υπάρχει παρόμοιο προηγούμενο. Αφού βρίσκεται στη μια πλευρά της κεντρικής γραμμής της πίσω πλευράς της κύριας πλάκας και έχει από πάνω της δυο ωρολογιακούς δίσκους —επιβεβαιωμένους από τα κομμάτια που έχουν διασωθεί— χωρίς κανένα κενό ανάμεσα τους, είναι αδύνατον αυτή η περιστροφική πλάκα να είναι απλώς ένας μηχανισμός ε-

πίδειξης με επικυκλικούς ίσως οδοντωτούς τροχούς που να δείχνουν τις κινήσεις των πλανητών. Δεν υπάρχει καθόλου χώρος για μια τέτοια διάταξη, και η περιστροφική πλάκα καθώς και οι ωρολογιακοί δίσκοι έχουν διατηρηθεί αρκετά καλά πολύ κοντά στις αρχικές τους θέσεις. Επί πλέον, φαίνεται να υπάρχουν αρκετά γραναζία για να δίνουν στην περιστροφική πλάκα δυο (αντίστροφες) εισόδους για την ηλιακή και τη σεληνιακή αστρική περιστροφή αντίστοιχα, και μια έξοδο που εύκολα μπορεί να ερμηνευτεί σαν την έξοδο που έπρεπε να τροφοδοτείται από μια τέτοια διάταξη των διαφορικών γραναζιών. Έτσι, μολοντί πρέπει κανείς να υποθέσει την ύπαρξη του γραναζιού J — που τώρα δεν υπάρχει— φαίνεται πως είναι αρκετά σίγουρο να ερμηνεύσουμε τη δομή του συστήματος μ' αυτό τον τρόπο.



45. Αρχή του συστήματος του διαφορικού γραναζιού.

Από τη γραμμική αναπαράσταση (εικ. 45) είναι φανερό πως η περιστροφική διαφορική πλάκα πρέπει να γυρνά μ' ένα ρυθμό που να ισοδυναμεί με το μισό της διαφοράς (δηλαδή, το μισό του αλγεβρικού αθροίσματος) των δύο εισόδων της. Σ' αυτή την περίπτωση, η έξοδος θα είναι το μισό των $254 - 19 = 235$ συνοδικών περιστροφών της Σελήνης που πραγματοποιούνται στη διάρκεια του Μετονικού κύκλου των 19 ετών»³⁰.

50. Στο *iSio*, σσ. 44-45.

ξ. Οι επιγραφές

Σημαντικό στοιχείο του μηχανισμού αποτελούν οι πολλές επιγραφές που παρουσιάζονται σε αρκετά σημεία του, όπως στο παράπηγμα, στην πίσω πλευρά, στις πόρτες των θυρίδων και αλλού. Να σημειωθεί ότι άλλες δεν μπορούν να διαβαστούν καθόλου λόγω διάβρωσης, και άλλες που υπήρχαν καταστράφηκαν από άγνοια, αφού του ανελκυστήρα το αντικείμενο από το βυθό, έχουν όμως αποτυπωθεί σε φωτογραφίες που πάρθηκαν τότε και αποτελούν πολύτιμα αποδεικτικά στοιχεία. Για το θέμα αυτό ο Πράις σημειώνει:

«Αξιοπερίεργη συνέπεια της διάβρωσης που γίνεται κάτω από πίεση αποτελεί το γεγονός ότι μια απ' τις μεγαλύτερες επιγραφές, που βρισκόταν παλιά στην πίσω πόρτα του οργάνου και που διασώθηκε μόνο ένα πολύ μικρό απόσπασμα της, έχει διατηρηθεί πάνω σε μια πολύ μεγαλύτερη επιφάνεια, σαν εναντιόμορφη επιγραφή, με ελάχιστα αλλοιωμένους χαρακτήρες, και είναι αρκετά ευανάγνωστη σε δύο απ' τα κύρια τεμάχια ταιριάζει δε απόλυτα με το μικρό απόσπασμα που διατηρήθηκε στην κανονική του θέση και μορφή. Ωστόσο, είναι αρκετά εύθραυστη, μερικά αποσπάσματα της δε έχουν κιόλας σβηστεί, και οποιαδήποτε προσπάθεια για περαιτέρω καθαρισμό θα καταστρέψει αναπότρεπτα και τα υπόλοιπα αφού θ' αποκαλύψει τις λεπτομέρειες της επιφάνειας πάνω στην οποία υπάρχει η επιγραφή»⁵¹.

Ουσιαστικά έχουμε τρεις κύριες επιγραφές και αρκετές δευτερεύουσες, οι οποίες —κατά τύχη— έχουν όχι μόνο διαφορετικό μέγεθος αλλά και διαφορετικό διάστημα ανάμεσα στις αράδες τους, γεγονός πολύ χρήσιμο αναφορικά με την καταχώριση κάθε τμήματος και τη συναρμολόγηση διαφόρων άλλων. Όπως σημειώνει ο Πράις, οι επιγραφές μοιάζουν να έγιναν όλες από το «ίδιο χέρι αλλά σε τρία διαφορετικά μεγέθη». Μεγάλο μέγεθος για τις πλάκες του παραπήγματος (διάστημα μεταξύ αράδων 4,8 χιλιοστά), μεσαίο μέγεθος για τις κανονικές και τις επιγραφές της πίσω πόρτας του μηχανισμού (διάστημα μεταξύ αράδων 3,3-3,6 χιλιοστά) και μικρό μέγεθος για τις επιγραφές γύρω από τους πίσω ωρολογιακούς δίσκους και την μπροστινή πόρτα (διάστημα μεταξύ αράδων 2,6-2,9 χιλιοστά).

Για το πολύ σημαντικό θέμα των επιγραφών και των δυσκολιών που πηγάζουν από αυτές ο Πράις σημειώνει μεταξύ άλλων τα εξής:

«Η επιγραφή διαβάζεται πολύ δύσκολα και το υλικό είναι λεπτεπίλεπτο για να παρθούν καλούπια ή εκμαγεία. Επί πλέον, υπάρχουν μόνο δυο σημεία

51. Στο ίδιο, σελ. 47.

όπου η φωτογραφία αποτύπωσε αρκετά ικανοποιητικά το σχήμα των γραμμάτων ώστε να μπορέσουν ν' αναπαραχθούν (εικ. 46, 47). Δυστυχώς, μόνο στη δεύτερη περίπτωση οι φωτογραφίες ήταν ικανοποιητικές ώστε να μας δώσουν την ευκαιρία να διαβαστεί το κείμενο σαν από το πρωτότυπο. Έτσι τα στοιχεία που μας προσφέρουν οι επιγραφές ενισχύουν έντονα τη χρονολόγηση που έγινε του ναυαγίου και της κατασκευής του μηχανήματος. Κατά τη γνώμη του καθηγητή Μπέντζαμιν Μέ-



ριτ, τα γράμματα είναι χαρακτηριστικά του Ιου αιώνα π.Χ., και γενικότερα της εποχής του Αυγούστου. Λόγου χάρη, η αριστερή κάθετη γραμμή του Π είναι πολύ πιο μεγάλη απ' τη δεξιά. Οι κάθετες γραμμές του Μ και οι οριζόντιες του Σ δεν είναι παράλληλες. Τπάρχουν μικροσκοπικές διακοσμητικές πατούρες στις άκρες των γραμμών των γραμμάτων (εικ. 47). Αυτό το στοιχείο είναι αρκετά σημαντικό, γιατί δείχνει πως η χρονολογία της επιγραφής, τόσο απ' την καλλιγραφία όσο και απ' το περιεχόμενο, συμφωνεί με τη χρονολογία του ίδιου του ναυαγίου, με βάση όχι μόνο αρχαιολογικά δεδομένα αλλά και μια πιθανή αστρονομική χρονολόγηση του ημερολογίου που έχει χαραχτεί πάνω στις πλάκες του μηχανισμού. Έτσι, τόσο η επιγραφή όσο και ο μηχανισμός μαζί με τα γρανάζια του και ολόκληρο το μηχάνημα ανήκουν στην ίδια περίοδο του ναυαγίου, και δεν πρόκειται για συμπτωματική μεταγενέστερη πρόσθεση πάνω απ' το ναυάγιο. Ακόμα κι αν ενα δεύτερο πλοίο πετούσε στη θάλασσα ένα πλανητάριο του 19ου αιώνα, χαραγμένο με ελληνικά γράμματα και μάλιστα με τόσο παράξενο και άγνωστο σχέδιο, είναι πολύ απίθανο να είχε αρχαϊκά στοιχεία του Ιου αιώνα π.Χ., χαραγμένα με το χέρι και να είχε τόσο στενή σχέση με κάποιο αρχαίο ημερολόγιο.

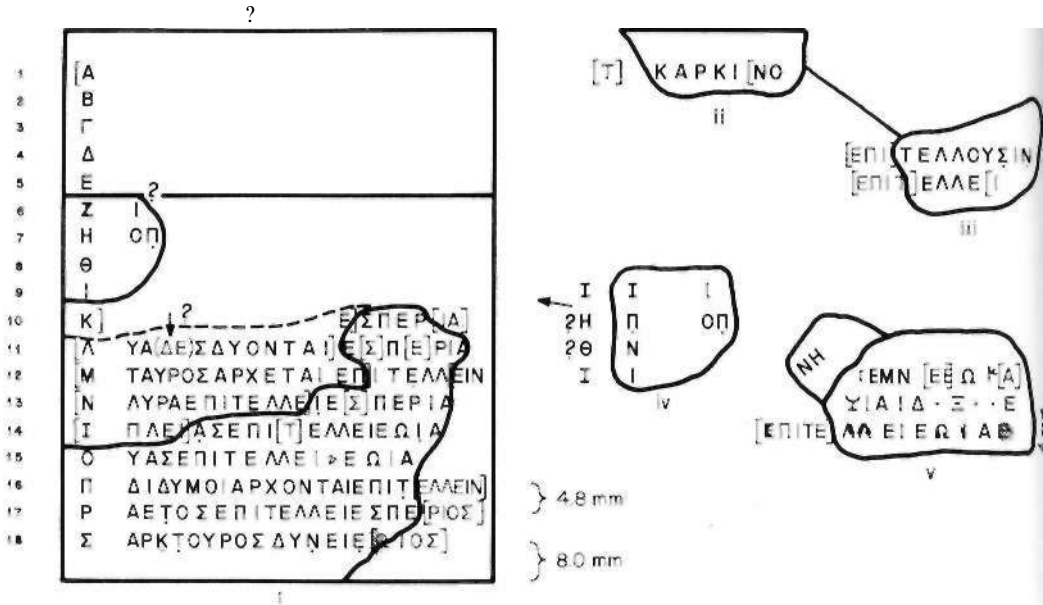
46. Τεμάχιο C, εμπρός όψη (1) σε σημερινή κατάσταση,

Οι επιγραφές παρουσιάζονται στις εικ. 48-51, και χρησιμοποιούνται τα συμβατικά τυπογραφικά σύμβολα, δηλαδή μια τελεία κάτω από το γράμμα σημαίνει αμφιβολία για το γράμμα και οι αγκύλες περιέχουν αποκαταστημένα τμήματα επιγραφής. Δυστυχώς, υπάρχουν μόνο δυο τμήματα, το μεγάλο κομμάτι της πλάκας του παραπήγματος και το κάτω κομμάτι της πίσω πόρτας, όπου το διατηρημένο κείμενο είναι αρκετά μεγάλο και σαφές για να μπορεί να διαβαστεί και να κατανοηθεί, περισσότερο απ' τις άλλες επιγραφές που περιέχουν σκόρπιες μια δυο λέξεις εδώ κι εκεί»⁵².



47 α. Τμήμα του μηχανισμού που περιλαμβάνει τις φράδες 36-45 της επιγραφής της πίσω θοράκας, με πλήρη φωτισμό. β. Το ίδιο τμήμα φωτισμένο από μπροστά. Είναι το μόνο σημείο (του μηχανισμού) όπου μπορούν να φωτιστηθούν πολλά γράμματα μαζί.

η. Η επιγραφή του παρχιτήγματος (εικ. 48)



48. Η επιγραφή του παραπήγματος.

Στο μεγάλο τεμάχιο έχουν διατηρηθεί οι τελευταίες εννιά αράδες μιας στήλης που λένε:

ΚΙ Ε[ΣΠΕΡ]ΙΑ
 [Λ ΤΑ(ΔΕ)ΣΔΓΟΝΤΑΙ] Ε[Σ]Π[Ε]ΡΙΑ
 [Μ ΤΑΤΡΟΣΑΡΧΕΤΑΙΕΠ] ΙΤΕΛΛ[ΕΙΝ]
 [Ν ΛΤΡΑΕΠΙΤΕΛΛΕ]ΙΕ[Σ]ΠΕΡΙΑ

 Ι ΠΛΕΙ[ΑΣΕΠΙ]Τ[ΕΛΛΕΙΕΩ]ΙΑ
 Ο ΪΑΣΕΠΙΤΕΛΛΕΙΕΩΙΑ
 Π ΔΙΑΔΥΜΟΙ ΑΡΧΟΝΤΑΙ ΕΠΙΤΕΛΛΕΙΝ
 Ρ ΑΕΤΟΣ ΕΠΙΤΕΛΛΕΙ ΕΣΠΕ[ΡΙΟΣ]

 Σ ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ ΔΥΝΕΙ Ε[ΡΙΟΣ]

Η επιγραφή σε μετάφραση έχει ως εξής:

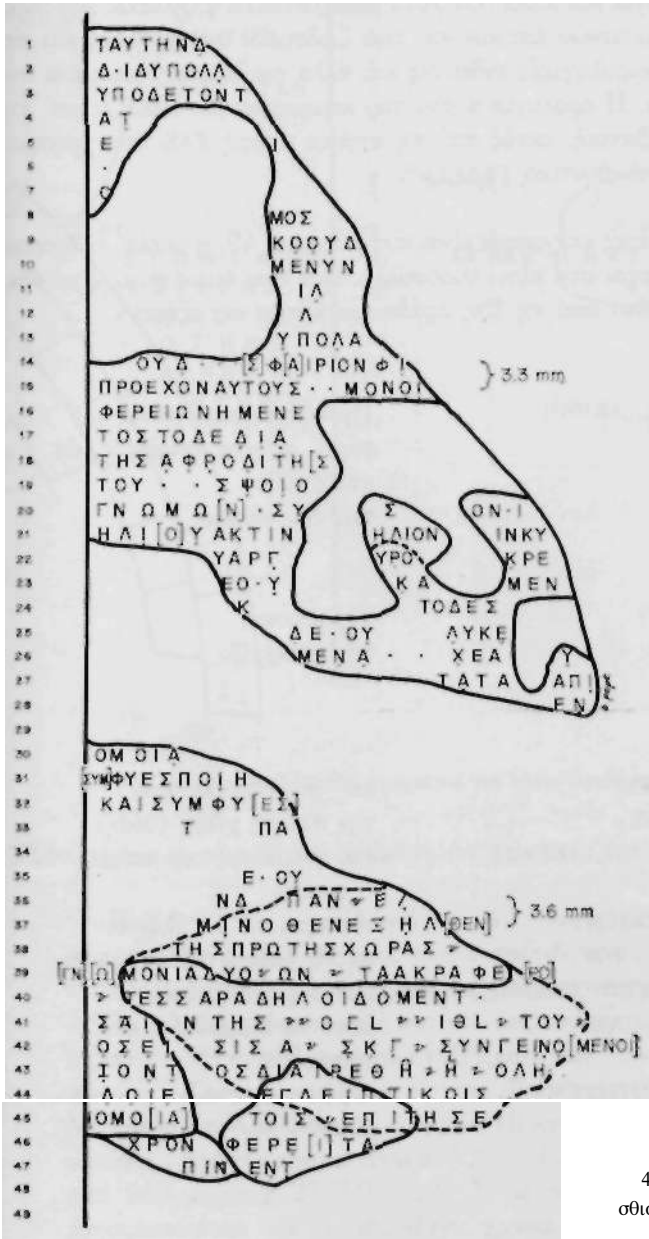
Κ . . . το βράδυ
 Λ Οι Τάδες δύνουν το βράδυ
 Μ Ο Ταύρος αρχίζει ν' ανατέλλει
 Ν Η Λύρα (ο Βέγας) ανατέλλει το βράδυ

 Ι Οι Πλειάδες ανατέλλουν το πρωί
 Ο Οι Τάδες ανατέλλουν το πρωί
 Π Οι Δίδυμοι αρχίζουν ν' ανατέλλουν
 Ρ Ο Αετός (ο Αλτάιρ) ανατέλλει το βράδυ

 Σ Ο Αρκτούρος δύει το πρωί

Για την επιγραφή αυτή ο Πράις σημειώνει:

«Το σχήμα και το περιεχόμενο μοιάζουν πολύ με του παραδοσιακού ελληνικού ημερολογίου, και ιδιαίτερα με εκείνου που προστίθεται σαν πα-



49. Επιγραφή πλάκας -vrf, οπίσθιας θυρίδας.

ράρτημα στην *Εισαγωγή*, (στην Αστρονομία ή στα *Φαινόμενα*) του Γέμινου που άκμασε στη Ρόδο. Από μια χρονολογία που δίνεται σ' αυτό το κείμενο για μια γιορτή της Ίσιδας, ο Μανίτιος συμπεραίνει πως άκμασε (ο Γέμινος) γύρω στο 77 π.Χ., ταυτόχρονα σχεδόν με το ναυάγιο των Αντικυθήρων. Αυτά τα ημερολόγια και άλλα σαν αυτά βασίζονται στις ηλιακές ανατολές και δύσεις των φωτεινών άστρων και των ζωδιακών αστερισμών, και περιλαμβάνουν μετεωρολογικές ενδείξεις και άλλα φαινόμενα βασισμένα στα εποχιακά κλίματα. Η ορολογία αυτού του κομματιού δεν αλλάζει απ' την κατεστημένη συμβατική, εκτός απ' τη σπάνια μορφή ΓΑΣ που χρησιμοποιείται για τον πληθυντικό ΓΑΔΕΣ⁵³.

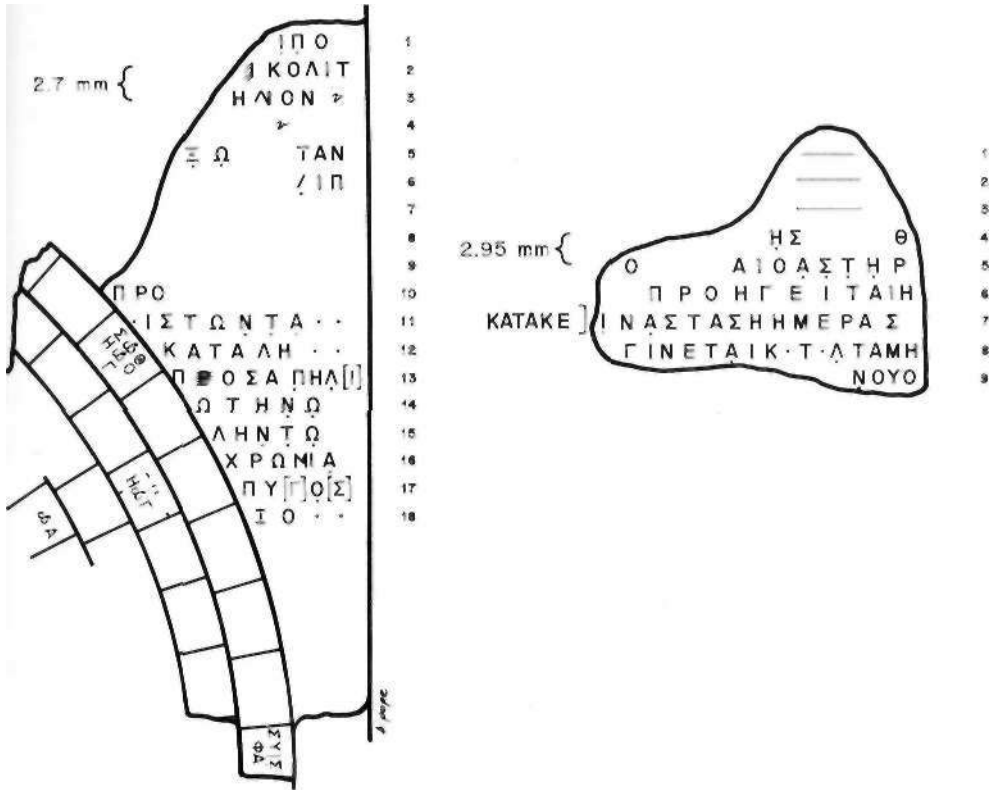
Μια από τις μεγαλύτερες επιγραφές είναι αυτή της εικ. 49, η οποία, αναφορικά με το μηχανισμό, βρίσκεται στο πίσω θυρόφυλλο. Δεν έχει όμως συνοχή σε όλες τις αράδες της, παρά μόνο από τη 15η αράδα και κάτω, ως εξής:

Αράδα

15	ΠΡΟΕΧΟΝΑΤΤΟΥΣ... ΜΟΝΟΙ	Προεξέχοντας... μόνοι
16	ΦΕΡΕΙΩΝΗΜΕΝΕ	φέρει, απ' τις οποίες η μία
17	ΤΟΣΤΟΔΕΔΙΑ	και η άλλη
18	ΤΗΣΑΦΡΟΔΙΤΗΣ	της Αφροδίτης
20	ΓΝΩΜΩ[Ν] ΣΤ	ο γνώμονας
21	ΗΛΙ[Ο]ΥΑΚΤΙΝ	την ηλιαχτίδα
37	ΜΙΝΟΘΕΝΕΞΗΛ[ΘΕΝ]	απ' όπου βγήκε από
38	ΤΗΣΠΡΩΤΗΣΧΩΡΑΣ ν	την πρώτη χώρα (θέση)
39	[ΓΝΩ]ΜΟΝΙΑΔΤΟΩΝνΤΑΑΚΡΑΦΕ ΡΟ	δύο γνωμόνια των οποίων τα άκρα φέρουν
40	ΤΕΣΣΑΡΑΔΗΛΟΙΔΟΜΕΝΤ	τέσσερα, το ένα δείχνει
41	ΤΗΣ w OCL w ΙΟL ν ΤΟΤ	τα 76 χρόνια, 19 χρόνια του
42	ΣΙΣ Α ν ΣΚΓ ν ΣΥΝΤΕΙΝΟ[ΜΕΝΟΙ]	223 συμβαδίζοντας
43	ΟΣΔΙΑΙΡΕΘΗ ν Η ν ΟΛΗ*	ώστε να διαιρεθεί η όλη
44	ΕΓΛΕΙΠΤΙΚΟΙΣ	εκλειπτική
45	ΟΜΟ[ΙΑ] ΤΟΙΣ ν ΕΠΙΤΗΣΕ	παρόμοια με κείνα που πάνω στη
46	ΦΕΡΕ[Ι]ΤΑ	φέρει ⁵⁴ *

53. Στο βιο, σελ. 49.

54. Στο βιο, σελ. 50.



50. Επιγραφή κάτω τμήματος του πίσω ωρολογιακού δίσκου.

Στο σημείο αυτό ο Πράις αναφέρει:

«Η ανάγνωση των αράδων 18 και 42 είναι αβέβαιη και υποθετική, αλλά, στην αράδα 42, είμαι βέβαιος πως ο αριθμός είναι 223 και όχι 235 που θα προσφερόταν σαν εναλλακτική λύση με βάση αστρονομικά δεδομένα.

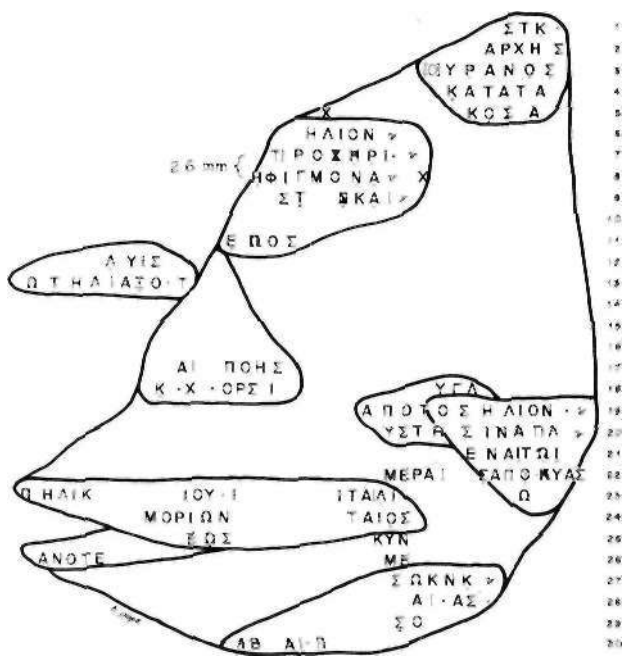
Στο σύνολο φαίνεται πως αυτό το κείμενο αφορά —όπως και θα πρέπει να αφορά— την εξήγηση των ενδείξεων των δίσκων και των γνωμονίων πάνω στο ζευγάρι των πίσω δίσκων. Φαίνεται ακόμα πως βασίζονται στο Μετονικό και Καλλίπειο κύκλο, των 19 και 76 ετών αντίστοιχα, από τους οποίους ο πρώτος αποτελείται από 235 μήνες ή 6.940 μέρες, και ο δεύτερος από 940 μήνες ή 27.759 μέρες. Σ' αυτό το κείμενο, το στοιχείο που χρησιμοποιούσαν για να υποδείχνει χρόνια, το L, είναι το πιο κοινό για

ολόκληρη αυτή τη χρονική περίοδο, μολονότι αλλού χρησιμοποιείται για να υποδείχνει και το κλάσμα 1/2. Ο αριθμός 223 που εμφανίζεται στην αράδα 42 αναφέρεται βέβαια στον κύκλο των 223 συνοδικών μηνών, στον οποίο υπάρχουν πιθανότητες έκλειψης 19 φορές σ' οποιαδήποτε από τις δυο το-

μέρις.

Στην επιγραφή του πίσω κάτω δίσκου (εικ. 50), οι αράδες 13-14 μπορούν να διαβαστούν ΠΡΟΣ ΑΠΗΛ[Γ]ΩΤΗΝ, δηλαδή, «Προς τον ανατολικό (άνεμο)». Με τον ίδιο τρόπο, οι αράδες 16-17 μπορεί να είναι κάποια μορφή της λέξης ΙΑΠΤ[Γ]Θ[Σ], «δυτικός-βορειοδυτικός (άνεμος)», και η αράδα 6 μπορεί να είναι κάποια μορφή της λέξης ΑΨ (γενική ΛΙΠΟΣ), «δυτικός-νοτιοδυτικός (άνεμος)». Τι νόημα μπορεί να έχουν αυτές οι υποδείξεις κατευθύνσεων δεν είμαι σε θέση να τομαντέψω»⁵⁵.

Η ίδια δυσκολία υπάρχει για την επιγραφή της μπροστινής πόρτας, η οποία είναι τόσο άτακτα διασωσμένη ώστε ούτε καν υποθέσεις μπορούν να γίνουν (εικ. 51).



51. Επιγραφή πλάκας της εμπρόσθιας Θυρίδας.

55. Στο *ί&ο*, σελ. 50-51.

Περατώνοντας την εξαντλητική έρευνα του πάνω στα υπολείμματα του μηχανισμού ο Πράις γεμάτος θαυμασμό σημειώνει ότι:

«Ακόμα κι αν τα κομμάτια των Αντικυθήρων δεν ήταν τίποτα παραπάνω από μερικούς μπρούντζινους τροχίσκους και γρανάξια αβέβαιης χρησιμότητας και λειτουργίας, δε θα έπαυαν ν' αποτελούν ένα αρχαιολογικό εύρημα τεράστιας σημασίας και ενδιαφέροντος. Τόσο λίγα πράγματα έχουν σωθεί μέχρις εμάς από το Ελληνικό Θαύμα — το τόσο αποφασιστικό για τη γέννηση του δικού μας πολιτισμού— που συνηθίσαμε να δίνουμε μεγάλη σημασία σ' αυτά. Ρόδες από αμάξια και κάρρα διατηρούνται από την αρχαιότητα, αλλά μόνο τα κομμάτια των Αντικυθήρων μοιάζουν πραγματικά με υποδιαμεμένους οδοντωτούς τροχούς, γρανάξια και άλλα τμήματα πολύπλοκων μηχανημάτων. Στην πραγματικότητα τα επιστημονικά όργανα και τα περίπλοκα μηχανικά αντικείμενα είναι τόσο σπάνια, που συχνά ο κόσμος πιστεύει πως οι Έλληνες δεν τα χρησιμοποιούσαν»⁵⁶.

7. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΤ

Η τελευταία παράγραφος του Πράις σηματοδοτεί μια τεράστια διάσταση απόψεων, οι οποίες έχουν εκφραστεί κατά καιρούς με βασικό άξονα το ερώτημα γιατί οι αρχαίοι Έλληνες δεν είχαν ασχοληθεί επισταμένα με τη μηχανική και τις συναφείς τέχνες ή τεχνικές. Περιττό να σημειώσω ότι χρειάζονται τόμοι ολόκληροι για να απαντηθεί το ερώτημα, όμως ήδη το έργο μου *Μηχανική και Τεχνολογία στην αρχαία Ελλάδα* δίνει μια πρώτη απάντηση: «οι Έλληνες όχι μόνο είχαν ασχοληθεί με τη μηχανική, αλλά έκαναν και εκεί θαύματα, απόδειξη το έργο που κρατά ο αναγνώστης». Έχει όμως επικρατήσει η εντύπωση που επισημαίνει ο Πράις, κι αυτό επειδή ιδιοφυή πνεύματα του αρχαίου κόσμου, κυρίως ο Πλάτων, ήσαν σαφέστατα αντίθετα προς τη χειρωνακτική άσκηση και δη τις κατασκευές. Έχει διασωθεί κείμενο του Πλάτωνα που μέμφει το φίλο του Αρχύτα, τον Ταραντίνο, μεγάλο μαθηματικό και γεωμέτρη, επειδή ασχολείται με ευτελιστικές κατασκευές μηχανισμών, και εννοούσε το περίφημο μηχανικό περιστέρι του Αρχύτα, την *περιστερά ή πετομηχανή*, που διέσχισε μια απόσταση διακοσίων (200) μ. πετώντας! Ήταν η πρώτη παρουσία παγκοσμίως μιας ιπτάμενης συσκευής και ο Πλάτων κατηγορούσε γι' αυτό τον Αρχύτα!⁵⁷ Αυτή η στάση έκανε πολύ κακό

56. Στο *iSio*, σελ. 51.

57. Βλ. Χρήστου Δ. Λάζου, *Μηχανική και Τεχνολογία στην αρχαία Ελλάδα*, σελ. 55, ΑΙΟΛΟΣ, Αθήνα 1993. Επίσης του ιδίου, «Δαίδαλος πτεροφόρος», *Ανεξήγητο*, αρ. 34 (Ιουλ.-Αύγ. 1987), σσ. 40-43.

μεταγενέστερα, έτσι ώστε οι εκπληκτικές ανακαλύψεις της μηχανικής επιστήμης στη διάρκεια της ελληνιστικής περιόδου να μένουν στο περιθώριο των ερευνών από έναν ακατανόητο εκλεκτικισμό. Αυτή η άποψη ήδη ανασκευάζεται' οι Έλληνες και σ' αυτόν τον τομέα μεγαλούργησαν και είναι ένα άλλο θέμα προς διερεύνηση το γιατί αυτή η πρόοδος στη μηχανική δεν οδήγησε σε βιομηχανική εξέλιξη, αλλά έμεινε στάσιμη, περιορισμένη μόνο στο να κατασκευάζει «μηχανικά παιχνίδια»⁵⁸. Αυτό όμως που πάνω απ' όλα μας προβληματίζει είναι η ανυπαρξία γραπτών μαρτυριών για τόσο εξειδικευμένους τομείς σαν τη μηχανική. Εν πάση περιπτώσει, παρά την έλλειψη γραπτών πηγών και τη σπανιότητα των αρχαιολογικών ευρημάτων, η παρουσία και μόνο του μηχανισμού των Αντικυθήρων, ενός «μοναδικού περίπλοκου επιστημονικού τεχνουργήματος», ανατρέπει την άποψη ότι οι αρχαίοι Έλληνες υστερούσαν στον τομέα αυτό (της μηχανικής). Αντίθετα, θα πρέπει να χαρακτηρίσουμε την ελληνιστική περίοδο σαν την κατ' εξοχήν περίοδο ανάπτυξης της μηχανικής, μιας επιστήμης που έβαλε τα θεμέλια για τη σημερινή τεχνολογική πρόοδο.

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 πηγών⁵⁹. 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 άνθησε 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 μηχάνημα των Αντικυθήρων μας προσφέρεται όχι μόνο σαν ένα νέο

58. Έχει γραφτά ότι οι Έλληνες δεν είχαν την ευφυΐα να υλοποιήσουν αυτή τη δυναμική ή ακόμα πιο ωφέλιμους σκοπούς, αλλά τη χρησιμοποιούσαν μόνο για εντυπωσιασμό.

59. Χρήστου Δ. Λάζου, «Αρχαία Ελληνική Μηχανική: ένα κενό στη βιβλιογραφία μας», *Διαβάξω*, αριθ. 160 (28-1-87), σσ. 9-14.

και δραματικό αποδεικτικό στοιχείο αλλά και σαν το αρχαιότερο κατάλοιπο της κύριας αυτής διακλάδωσης της τεχνολογίας»⁶⁰.

Στο ερώτημα πόσες γραπτές αποδείξεις έχουν διασωθεί από την αρχαιότητα για τους οδοντωτούς τροχούς, η απάντηση είναι: ελάχιστες, και αυτές όχι πλήρεις⁶¹.

Μια πρώτη αναφορά σε τέτοιους τροχούς υπάρχει σ' ένα απόσπασμα από τα *Μηχανικά Προβλήματα*, του Αριστοτέλη, χειρόγραφο που γενικά αποδίδεται στην Περιπατητική Σχολή γύρω στα 280 π.Χ., ενώ ο Βιτρούβιος περιγράφει τέτοιους τροχούς σαν εξαρτήματα στο περίφημο ρολόι του Κτησίβιου, έργο της ίδιας εποχής. Ακόμη γνωρίζουμε ότι ο Αρχιμήδης χρησιμοποίησε παρόμοιους τροχούς, γύρω στο 250 π.Χ., για τις πολεμικές μηχανές του. Ουσιαστικά, μόνο στα έργα του μεγάλου αλεξανδρινού μηχανικού Ήρωνα, όπως και στον Βιτρούβιο, γίνεται σαφής αναφορά σε οδοντωτούς τροχούς, δίχως όμως να κατονομάζεται η προέλευση ή η ανακάλυψη τους. Υπάρχουν, παρ' όλ' αυτά, στοιχεία που οδηγούν στον Αρχιμήδη και ίσως και στον Κτησίβιο, που τους θεωρούν πιθανούς εφευρέτες του οδοντωτού τροχού.

Η πιο σημαντική μαρτυρία είναι αυτή του Κικέρωνα, που αναφέρει για μια συσκευή που βρισκόταν στην κατοχή του Μάρκου Μάρκελλου, την οποία είχε φέρει ο παππούς του από τη Σικελία, όταν η τελευταία είχε κυριευθεί από τους Ρωμαίους (212 π.Χ.). Η συσκευή αυτή ήταν ένα πλανητάριο με ολη τη σημασία της λέξης και ο Κικέρων την περιγράφει λεπτομερειακά. Είναι πολύ φανερή η εντύπωση που του προξενεί, όπως και σ' όλους όσους έρχονταν σ' επαφή μαζί της. Από τα στοιχεία που παρέχει γίνεται σαφές ότι υπήρχαν δυο τέτοιες συσκευές που ήταν πολύ γνωστές στον αρχαίο κόσμο: αυτή που περιγράφει και μια δεύτερη που βρισκόταν στο ναό της Αρετής στη Ρώμη.

Γράφει λοιπόν ο Κικέρων:⁶²

«Θυμάμαι ένα περιστατικό από τη ζωή του Γάιου Σουλπίκιου Γάλλου, ενός πολύ μορφωμένου ανθρώπου όπως ξέρετε: μια εποχή που είχε αναφερθεί ένα παρόμοιο φαινόμενο, και ενώ βρισκόταν συμπτωματικά στο σπίτι του Μάρκου Μάρκελλου, του συναδέλφου του στην υπατεία (166 π.Χ.) διέταξε να φέρουν έξω την ουράνια σφαίρα που ο παππούς του Μάρκελλου

60. Ό.π. (σημ. 11), σ. 53. Βλ. ακόμη του ίδιου: «On the origin of Clockwork Perpetual Motion Devices and the Compass», Contributions from the Museum of History and Tehnology, *Smithsonian Institution Bulletin*, 218, No 6 (1959), σσ. 81-112.

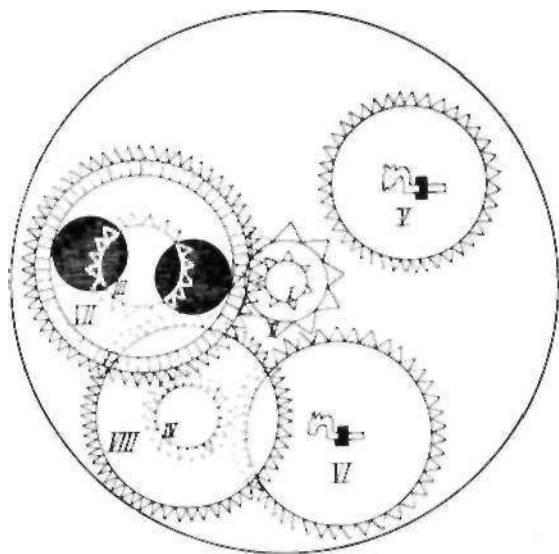
61. Για όλες τις μονογραφίες σχετικά με τους οδοντωτούς τροχούς κύρια πηγή αποτελεί το έργο του Conrad Matschos, *Geschichte des Zahnrades* (Berlin, Verein deutscher Ingenieure, 1940). Μεταγενέστερη χαρακτηριστική πηγή είναι το έργο του Darle W. Dudley, *The Evolution of the Gear Art* (Washington D.C., American Gear Manufacturers Association, 1969).

62. Cicero, *De re Publics*, XIV (21-22), ed. C.W. Geyes (Loeb), 1961, σελ. 40 (Περί Πολιτείας).

είχε φέρει από τις Συρακούσες, όταν είχε κυριευθεί η πλούσια και όμορφη αυτή πόλη ήταν το μοναδικό πράγμα που είχε πάρει για το σπίτι του από τα άφθονα λάφυρα της πόλης. Μολονότι είχε ακούσει ν' αναφέρεται αυτή η σφαίρα πολύ συχνά, εξαιτίας της μεγάλης φήμης του Αρχιμήδη, όταν την αντίκρισα δεν μου προκάλεσε ιδιαίτερο θαυμασμό. Διότι εκείνη η άλλη ουράνια σφαίρα, επίσης κατασκευασμένη από τον Αρχιμήδη, που ο ίδιος ο Μάρκελλος είχε τοποθετήσει στο ναό της Αρετής, είναι πολύ πιο όμορφη και πολύ πιο γνωστή στον κόσμο. Όταν, όμως, ο Γάλλος άρχισε να εξηγεί σαν ειδήμονας τις λεπτομέρειες της μηχανής, συμπέρανα πως ο περίφημος Σικελός ήταν προικισμένος με πολύ μεγαλύτερη ιδιοφυΐα απ' όση θα μπορούσε να φανταστεί κανείς για έναν άνθρωπο. Διότι ο Γάλλος μας είπε πως το άλλο είδος ουράνιας σφαίρας, που ήταν συμπαγής χωρίς κανένα κενό στο εσωτερικό της, ήταν μια πολύ πρόωμη εφεύρεση που πριν απ' όλους είχε κατασκευάσει ο Θαλής ο Μιλήσιος και που, αργότερα, ο Εύδοξος ο Κνίδιος (μαθητής του Πλάτωνα, όπως λένε), είχε συμπληρώσει σημειώνοντας πάνω της τους αστερισμούς και τ' άστρα που βρίσκονται στον ουρανό. Είπε ακόμα πως, πολλά χρόνια μετά, ο Άρατος δανείστηκε ολόκληρο το σύμπλεγμα και τα σχέδια του Εύδοξου για να δώσει μια έμμετρη περιγραφή, χωρίς να έχει καμιά αστρονομική γνώση, με μόνο το ποιητικό του ταλέντο. Αλλά το καινούριο αυτό είδος σφαίρας, είπε, όπου περιγράφονται οι κινήσεις που κάνει ο Ήλιος και η Σελήνη κι εκείνα τα άλλα πέντε άστρα που λέγονται περιπλανώμενα ή, όπως θα μπορούσαμε να πούμε, πλανήτες, περιλαμβάνει πολύ περισσότερα απ' όσα θα μπορούσε να δείξει η παλιά σφαίρα. Και η εφεύρεση του Αρχιμήδη είναι άξια μεγάλου θαυμασμού, γιατί είχε σκεφτεί έναν τρόπο να αναπαριστάνει ακριβώς αυτές τις ανόμοιες κινήσεις των ουρανίων σωμάτων, με τις διαφορετικές ταχύτητες και ρυθμούς, χρησιμοποιώντας μια μοναδική μηχανή για να περιστρέφει τη σφαίρα. Και όταν ο Γάλλος περιέστρεφε τη σφαίρα, είναι αλήθεια πως η Σελήνη, πάνω στο μπρούντζινο περίβλημα, βρισκόταν πίσω από τον Ήλιο τόσες περιστροφές όσες συμφωνούσαν ακριβώς με τον αριθμό των ημερών κατά τις οποίες πραγματικά βρίσκεται πίσω του και στον ουρανό. Έτσι, η ίδια έκλειψη Ηλίου εμφανιζόταν στη σφαίρα όπως ακριβώς θα συνέβαινε στην πραγματικότητα...»⁶³

Ο προσεκτικός αναγνώστης θα παρατηρήσει εδώ πως ο Κικέρων μένει εκστατικός μπροστά στις εξηγήσεις που δίνει για τη λειτουργία της σφαίρας ο Γάλλος, όπως θα μέναμε κι εμείς εκστατικοί αν κάποιος ειδικός μας εξηγούσε λεπτομε-

63. Cicero, *Tusculanarum Disputationes* I, XXX 63, ed. J.E. King (Loeb) 1960, σελ.74 (Τουσκουλιανά Διατριβαί).



52. Σχέδιο του αλ-Μπιρουνί από το 1000 μ.Χ. περίπου για έναν ημερολογιακό ηλιακό-σεληνιακό υπολογιστή με οδοντωτούς τροχούς.

ρειακά πώς ακριβώς λειτουργεί για παράδειγμα ένας πυρηνικός αντιδραστήρας. Και συνεχίζει:

«Όταν ο Αρχιμήδης συνδύασε πάνω σε μια σφαίρα τις κινήσεις της Σελήνης, του Ήλιου και των πέντε περιπλανώμενων άστρων, κατάφερε, όπως και ο Θεός του Πλάτωνα που δημιούργησε τον κόσμο, στον *Τίμαιο*, να ελέγξει με μια περιστροφή της σφαίρας διάφορες κινήσεις εντελώς ανόμοιες σε βραδύτητα και ταχύτητα. Τώρα, αν σ' αυτό τον κόσμο μας δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί κανένα φαινόμενο χωρίς την επέμβαση του Θεού, τότε ούτε κι ο Αρχιμήδης θα μπορούσε να αναπαραστήσει αυτές τις κινήσεις πάνω σε μια σφαίρα δίχως τη θεία έμπνευση»⁶⁴.

Από τα λεγόμενα του Κικέρωνα συνεπάγεται ότι κατασκευαστής αυτού του πλανητικού ομοιώματος ήταν ο Αρχιμήδης και συνακόλουθα ότι οι μηχανικές και αστρονομικές γνώσεις της εποχής εκείνης πρέπει να ήσαν το ίδιο μεγάλες.

64. Και σε άλλα έργα του ο Κικέρων κάνει αναφορά στην «ουράνια σφαίρα» του Αρχιμήδη, όπως στο *De natura deorum* II, XXX, 88, ed. Rackham (Loeb), 1961, σελ. 208 (Περί της φύσεως των θεών).

Ότι η μηχανική και η τεχνολογία βρίσκονταν σε πολύ μεγάλη ανάπτυξη στον αρχαίο κόσμο μας το μαρτυρεί και ένα κείμενο του Οβίδιου (1ος αι. μ.Χ.), που περιγράφει το οικοδόμημα του ναού της Εστίας στη Ρώμη, το οποίο είχε σφαιρικό σχήμα και που ολόκληρο, μέσα έξω, ήταν μια ακριβής απομίμηση του ουράνιου θόλου⁶⁵. Στο πλανητάριο του Αρχιμήδη αναφέρεται και ο Λακτάντιος (4ος αι. μ.Χ.)⁶⁶, όμως περισσότερο αποκαλυπτικό είναι το παρακάτω απόσπασμα του Κλαύδιου Κλαυδιανού (400 μ.Χ. περίπου) από τη *Σφαίρα του Αρχιμήδη*⁶⁷.

«Σαν κοίταξε κάτω ο Δίας και είδε τους ουρανοί να έχουν αποτυπωθεί πάνω σε μια γυάλινη σφαίρα, γέλασε και είπε στους άλλους θεούς: "Τόσο μακριά, λοιπόν, έφτασαν οι προσπάθειες των θνητών; Μπορούν πια να μιμηθούν το έργο των χεριών μου σε μια εύθραυστη σφαίρα;". Ένας γέρος από τις Συρακούσες μιμήθηκε πάνω στη γη τους νόμους του ουρανού, τη τάξη της φύσης, των θεών τις προσταγές. Κάποια δύναμη, κρυμμένη στο κέντρο της σφαίρας, κατευθύνει τις διαφορετικές τροχιές των άστρων, δίνοντας σ' αυτήν τη μάζα που κινείται την εντύπωση ότι είναι ζωντανή. Ένας ψεύτικος ζωδιακός κύκλος κάνει μια πλήρη περιστροφή το χρόνο μόνος του, κι ένα ομοίωμα της σελήνης μεγαλώνει και μικραίνει μήνα το μήνα. Τώρα πια, μια θαρραλέα εφεύρεση κάνει το δικό της ουρανό να περιστρέφεται μοναχός του, και το ανθρώπινο μυαλό βάζει σε κίνηση τ' άστρα. Ήταν ανάγκη να με δυσαρεστήσει τότε ο ψεύτικος κεραυνός του άκακου Σαλμωνέα; Εδώ που φτάσαμε, το αδύναμο χέρι του ανθρώπου συναγωνίζεται την ίδια τη Φύση»⁶⁸.

Ο Σαλμωνέας δεν ήταν τόσο άκακος όσο τον ήθελε η παράδοση. Αυτός ο μυθικός βασιλιάς και ιδρυτής της Σαλμώνης στην Ηλεία, γιος του Αίολου και της αδερφής του Σίσυφου Ενάρτης, ήταν ένας άγιος και αλαζονικός άντρας, που θεωρούσε τον εαυτό του ισόθεο με τον Δία, επειδή είχε ανακαλύψει και χρησιμοποιούσε μια μηχανή που εξαπέλυε κεραυνούς και βροντές. Ο Δίας, αγανακτισμένος, τον κατακεραύνωσε και μαζί έριξε φωτιά και έκαψε ολόκληρη την πόλη.

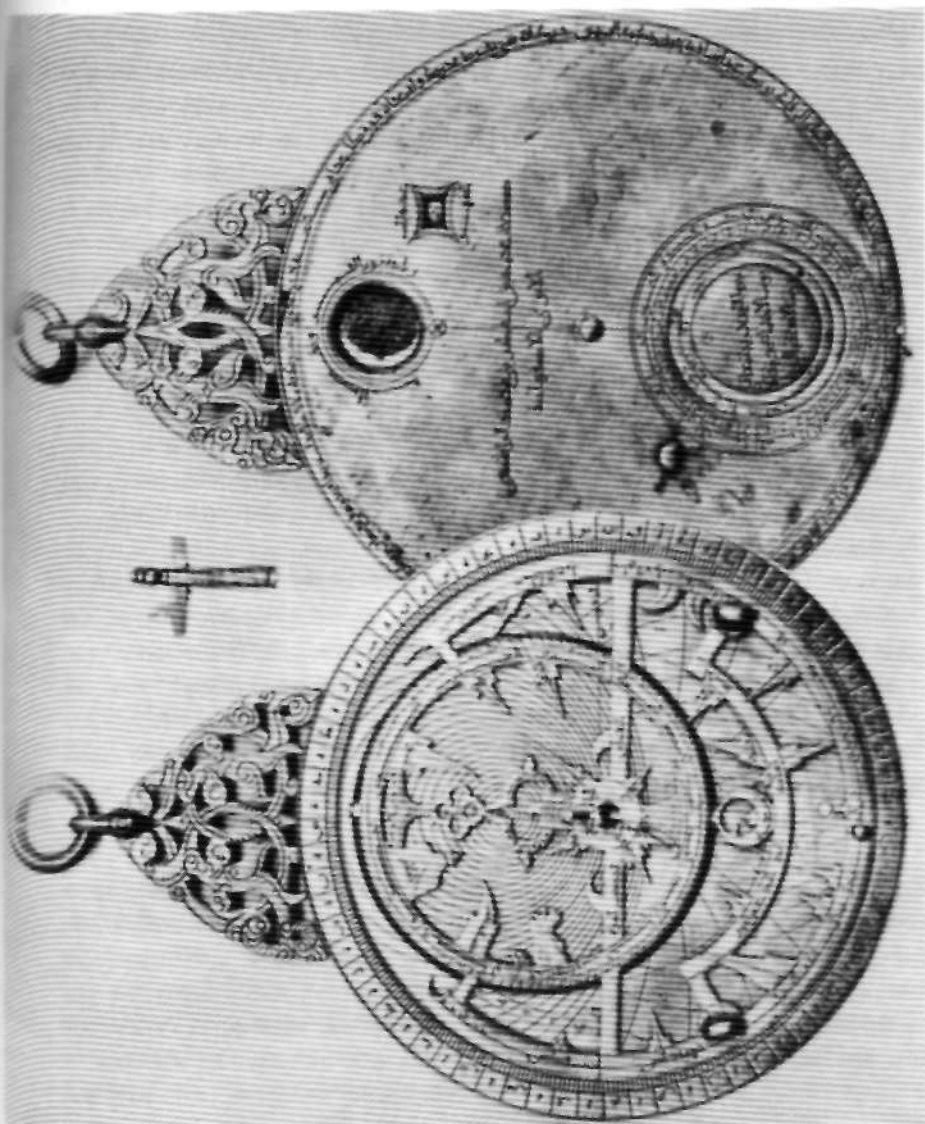
Σε ποιο βαθμό οι πανάρχαιες αυτές παραδόσεις που ενσωματώθηκαν στην ελληνική μυθολογία είναι ο απόηχος γεγονότων που συνέβησαν στο απώτατο

65. Ovidius, *Fastorum*, VI, σσ. 265-283, όπως επίσης και στη σελ. 338. Ed F. Bomer - C. Winter (Loeb) 1957 (Περί Νησπειών).

66. Lactantius, *Divinarum Institutionum*, Pars I, lib. 115, σελ. 117. Sammel Brandt, *Prapae-Vindobonae-Lipsiae* 1890, σελ. 117 (Θρησκευσιολογία).

67. Claudius Claudianus, *Carminum minorum corpus*, LI (LXVIII), ed. M. Platnauer, (Loeb), Vol. II, 1963, σελ. 278.

68. Και άλλοι συγγραφείς κάνουν αναφορά στην «ουράνια σφαίρα» του Αρχιμήδη, όπως οι Πάππος, Πρόκλος, Σέξτος, Εμπειρικός, Φιρμίκιος, Μαρτιανός, Καπέλλα, Οβίδιος και Τερτουλιανός.



53. Αστρολάβας με οδοντωτός τροχούς για ημερολογιακή χρήση. Το όργανο αυτό, που σήμερα βρίσκεται στο Μουσείο της Ιερusalήμ της Επισκοπής στην Οξφόρδη, κατασκευάστηκε από τον Muhammad b. Abi Bakr, στο Ισραήλ το 1221/2 μ.Χ. Ο οδοντωτός τροχός του θυμίζει το σχέδιο του αλ-Μπαρουμί το 1000 μ.Χ. και περιέχει πολλά στοιχεία παρόμοια με του υπολογιστή των Αντικυθήρων.

παρελθόν, θρυλοποιημένες μαρτυρίες ενός πολιτισμού που διέθετε μέσα μαζικής καταστροφής; Είναι πολύ δύσκολο να πάρουμε θέση, όπως είναι επίσης δύσκολο να πούμε ότι ο Αρχιμήδης υπήρξε ο εφευρέτης των μηχανών με οδοντωτούς τροχούς ή αν, απλά, ήταν ο συνεχιστής μιας παράδοσης που κληροδοτήθηκε από το παρελθόν και που ακολούθησαν και λάμπρυναν άλλοι μεταγενέστεροι μηχανικοί.

Βέβαια οι περισσότεροι χρησιμοποίησαν τις γνώσεις τους για να κατασκευάζουν «παιχνίδια», μηχανισμούς που στόχευαν στην ψυχαγωγία και όχι στην ωφελιμότητα, όμως αυτό δεν τους εμπόδισε να κάνουν μερικές από τις πιο αξιοθαύμαστες ανακαλύψεις της μηχανολογίας, όπως αυτή του διαφορικού γραναζιού, που υπάρχει και στο μηχανήμα των Αντικυθήρων. Και οι συσκευές που είχε κατασκευάσει ο Αρχιμήδης αποτελούσαν «παιχνίδια» ενός μοναδικού πνεύματος, που μετέφερε σε μικρογραφία τις αστρονομικές γνώσεις των συγχρόνων του, του Ίππαρχου κυρίως, για τον ουράνιο θόλο και τις κινήσεις των γνωστών τότε πλανητών. Γιατί είναι γνωστό σήμερα ότι το μηχανήμα δεν έχει ερμηνευτικό χαρακτήρα αλλά παραστατικό. Η αξία του φυσικά παραμένει. Γράφει ο Σόλα Πράις:

«Μολονότι το διαφορικό γρανάζι μπορεί να πρωτοεμφανίσθηκε στο μηχανήμα των Αντικυθήρων στην προσπάθεια να επιδειχτούν οι κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης σε τέλειο συνδυασμό με τις φάσεις της Σελήνης, δεν παύει να είναι εκπληκτικό το γεγονός ότι ένα τόσο περίπλοκο εξάρτημα παρουσιάζεται τόσο νωρίς. Από προσωπική μου πείρα, είναι δύσκολο ακόμα και σήμερα να εξηγηθεί η θεωρία αυτού του συστήματος οδοντωτών τροχών στα περισσότερα μέλη ενός ακροατηρίου που να εγνώριζε ένα σωρό μηχανικά και ηλεκτρονικά μηχανήματα. Πρέπει σίγουρα να καταχωρηθεί σαν μια από τις σημαντικότερες βασικές μηχανικές εφευρέσεις όλων των εποχών και ο εφευρέτης, είτε είναι ο ίδιος ο Αρχιμήδης είτε κάποιος άγνωστος αλλά ευφύεστατος μηχανικός της σχολής του Ποσειδωνίου, είναι άξιος για κάθε τιμή»⁶⁹.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το διαφορικό γρανάζι δεν αναφέρεται σε κανένα έργο του Λεονάρντο ντα Βίντσι, ούτε στο περίφημο ρολόι Ντε Ντόντι. Θα επανεμφανιστεί πολύ αργότερα στο περίπλοκο ρολόι που κατασκεύασε ο Έμπερχαρτ Μπάλντουιν στα 1575. Μεσολάβησε δηλαδή ένα τεράστιο χρονικό διάστημα για να ανακαλυφθεί εκ νέου, χρονικό κενό που δε δικαιολογείται παρά μόνο αν δεχτούμε ότι ο εφευρέτης του μηχανισμού αυτού υπήρξε μια απaráμιλλη ιδιοφυΐα, ο οποίος κάποια στιγμή έκανε μια μεγάλη πρωτοποριακή εφεύρεση, που στη συνέχεια λησμονήθηκε για πολλούς αιώνες. Είχε προηγηθεί της εποχής του κατά

69. *Ο.π.* (σημ. 11), σελ. 60.

πολύ και αυτό, δηλαδή το μεγάλο χρονικό κενό μέχρι την εκ νέου ανακάλυψη, συνέβαλε στην πνευματική κλοπή αυτής της ανακάλυψης. Αναφορικά με τους Έλληνες, αυτό δε συνέβη μία και μόνο φορά. Ο Κοπέρνικος «χρησιμοποίησε» τη θεωρία του Αρίσταρχου του Σάμιου για τη σφαιρικότητα της γης και την κίνηση της γύρω από τον Ήλιο, ο γνωστός χαρτογράφος Μερκάτορ ((χρησιμοποίησε» την κυλινδρική προβολή του Μαρίνου του Τυριού, ο Λεονάρντο ντά Βίντσι ((χρησιμοποίησε» το πυροβόλο του Αρχιμήδη, το οποίο, προς τιμήν του, το ονόμασε «Αρχιτρόνυτο» και άλλες πολλές πνευματικές «χρήσεις»⁷⁰.

Κάποιοι ιδιοφυής μαθηματικός σε άγνωστο χρόνο κάνει μια ανακάλυψη που θ' αποτελέσει αργότερα συστατικό στοιχείο της μηχανικής.

«...Το πιο πιθανό είναι να πρόκειται για κάποιον ανώνυμο μηχανικό από τη Ρόδο και όχι για τον Αρχιμήδη, στον οποίο εξάλλου θα έπρεπε να αποδοθεί όχι μόνο η εφεύρεση περίπλοκων συστημάτων οδοντωτών τροχών και η εφαρμογή τους σε αστρονομικούς ωρολογιακούς μηχανισμούς, αλλά και το επόμενο τεράστιο βήμα που συνεπάγεται η εφεύρεση του διαφορικού γραναζιού... Αλλ' ακόμα κι έτσι, έχουμε πολλούς υποψήφιους για την πατρότητα του μηχανήματος των Αντικυθήρων, όπως τον Ανδρόνικο τον Κυρρήστη που έφτιαξε τον Πύργο των Ανέμων κι ένα από τα πιο περίπλοκα αστρονομικά ηλιακά ωρολόγια στη νήσο Τήνο, τον ίδιο τον Ποσειδώνιο, του οποίου παρεμφερείς εργασίες αναφέρει ο Κικέρων, τον Γέμινο, του οποίου η θεωρία των ηλιοσεληνιακών κύκλων και το ημερολογιακό παράπηγμα στην *Εισαγωγή* είναι τα κείμενα που περισσότερο θυμίζουν τις επιγραφές πάνω στο μηχανήμα, και ίσως και άλλους πολλούς από αυτή την περίοδο. Μάλιστα, γνωρίζουμε και μια μυστηριώδη και ελλιπή επιγραφή, που ανακαλύφθηκε στο Κεσικινό της Ρόδου, κοντά στη Λίνδο, που φαίνεται να περιλαμβάνει τις αριθμητικές παραμέτρους ενός πλήρους πλανητικού συστήματος...»⁷¹

Συμπερασματικά, λοιπόν, το μηχανήμα των Αντικυθήρων ή, όπως επεκράτησε να λέγεται, ο ((υπολογιστής των Αντικυθήρων», αποτελεί έναν πρωτοποριακό μηχανισμό, μια πραγματικά επαναστατική ανακάλυψη στον τομέα της μηχανικής για την εποχή του —80 π.Χ. περίπου—, του οποίου ο εφευρέτης μας είναι ουσιαστικά άγνωστος. Πιθανολογούμε ότι είναι ο Αρχιμήδης, αλλά κι αυτό δεν είναι απόλυτα σίγουρο, αφού διαθέτουμε μόνο σχετικές ενδείξεις. Ο μηχανισμός

70. Βλ. γενικά το πολύ κατατοπιστικό άρθρο του Αλέξανδρου Λαγκαδά, «Κοπέρνικος, ο σφετεριστής του αρχαίου ελληνικού πνεύματος», *Αστροναυτική*, αρ. 16. (Σεπτέμ.-Οκτώβριος 1992), σσ. 64-73.

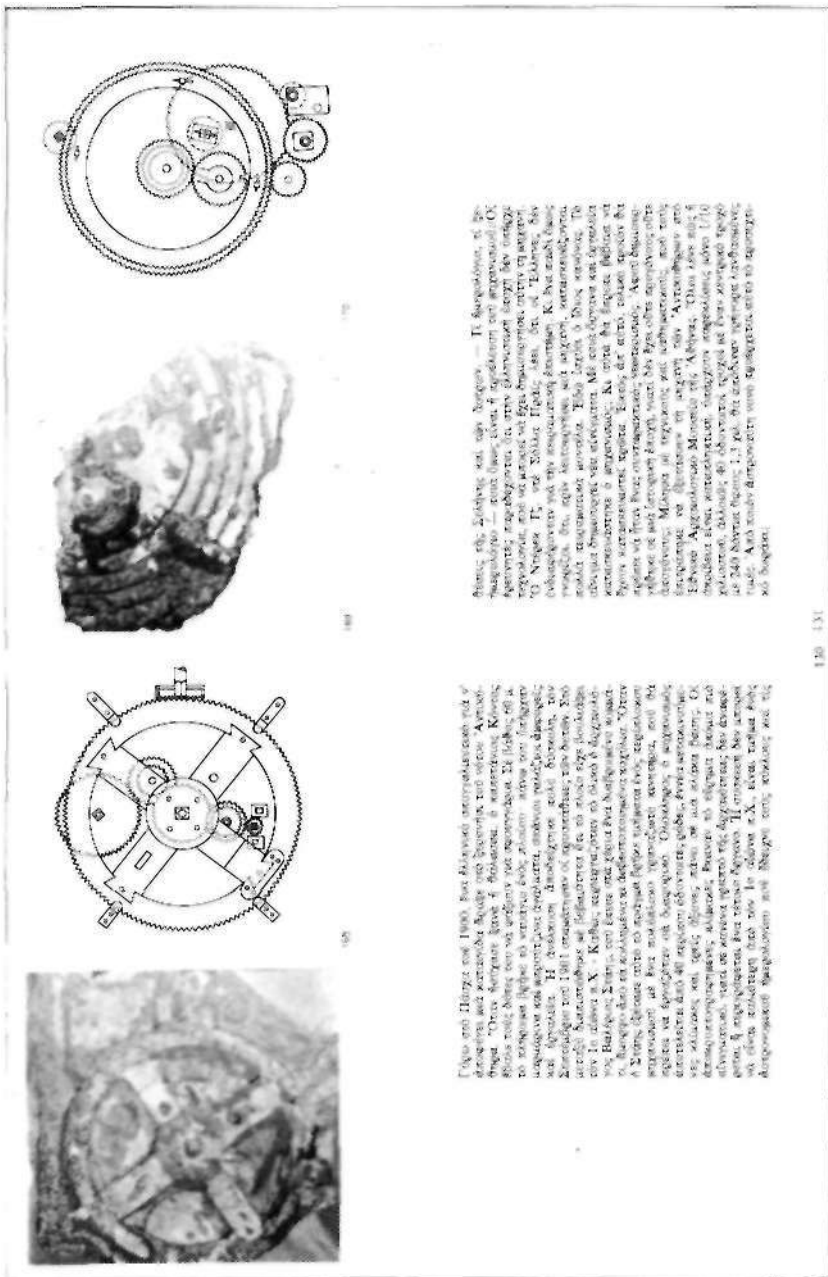
71. *Ό.π.* (σημ. 11), σελ. 60.

αποτελεί τον κρίκο μιας προηγμένης μηχανικής παράδοσης, που άρχισε ασφαλώς πολύ νωρίτερα πριν από τον Αρχιμήδη, πιθανότατα με τον Αρχύτα τον Ταραντίνο, που κατασκεύασε το πρώτο ιπτάμενο αντικείμενο στην ανθρώπινη ιστορία, την περίφημη «περιστέρα» ή «πετομηχανή», και συνεχίστηκε με τους μεγάλους μηχανικούς Κτησίβιο, Ήρωνα, Φίλωνα και άλλους της αλεξανδρινής εποχής. Η παρουσία αυτού του μηχανισμού δίνει αφορμή να υποθέσουμε ότι πρέπει να προϋπήρχε σχετική παράδοση που κορυφώθηκε με την κατασκευή του και που φυσικά συνεχίστηκε. Αν δεν μπορούμε όμως να ανιχνεύσουμε τα πριν από αυτόν μηχανικά επιτεύγματα, έχουμε την τύχη να γνωρίζουμε τους «απογόνους» του υπολογιστή. Σχετικές έρευνες έφεραν στο φως το περίφημο μηχανικό «βυζαντινό ηλιακό ρολόι-ημερολόγιο», κατευθείαν απόγονο του υπολογιστή, που κατασκευάστηκε από έλληνα μηχανικό —άγνωστο προς το παρόν— στο Βυζάντιο, τον 6 μ.Χ. αιώνα, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

8. ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Η έκδοση της εργασίας του Πράις σηματοδοτούσε και την απαρχή ενός γενικότερου ενδιαφέροντος για το μηχανισμό, που εκδηλώθηκε τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Στα είκοσι περίπου χρόνια που μεσολάβησαν έως σήμερα (1994), το περίφημο αυτό όργανο/υπολογιστής διατηρήθηκε στην επικαιρότητα με πολλούς τρόπους που θα τους αναφέρω συνοπτικά γνωρίζοντας ότι κάποια από τα στοιχεία πιθανώς να μου διαφεύγουν.

Αυτό που πρέπει να τονιστεί είναι το γεγονός ότι εκτός από τους ειδικούς επιστήμονες που μπορούσαν να προσεγγίσουν το δύσκολο κείμενο του Πράις, το πλατύ κοινό δε γνώριζε καθόλου ότι υπήρχε μια τόσο εξαντλητική μελέτη για το μηχανισμό. Όμως το ενδιαφέρον του κοινού είχε εξαφθεί από τα δημοσιεύματα ενός καλού διαφημιστή της αρχαιολογικής έρευνας ανά τον κόσμο, του πολυσυζητημένου Έριχ φον Ντένικεν. Στη διάρκεια των ετών 1974-1980, κατά την οποία μεταφράστηκαν τα περισσότερα έργα του στα ελληνικά, ο Ντένικεν δεν έπαψε να υποστηρίζει ότι ο μηχανισμός ήταν έργο εξωγήινης διάνοιας!, ενός πολιτισμού πέρα από τη γη που σε πολύ παλαιά εποχή είχε στείλει στη γη αντιπροσώπους του για να εκπολιτίσουν τους γήινους που βρίσκονταν τότε σε πρωτόγονη κατάσταση. Η γοητεία αυτής της θεωρίας ήταν μεγάλη και εξακολουθεί εν πολλοίς να είναι έως σήμερα και έχω ήδη αναφερθεί στις έντονες ερωτήσεις και απορίες που μου έκανε σχετικά ισπανός ερευνητής-δημοσιογράφος για το θέμα. Αλλά και πολλοί Έλληνες διαφορετικών κοινωνικών στρωμάτων και πνευματικού επιπέδου έχουν παραμείνει με αυτή την εντύπωση, χωρίς να υπάρχει από πουθενά κάποια απόπειρα ανατροπής αυτής της θεωρίας. Δυστυχώς τα επιστημονικά έργα δεν έχουν πολλές φορές τη γοητεία του μυστηριώδους και του αγνώστου που διαθέτει η φαντασία!

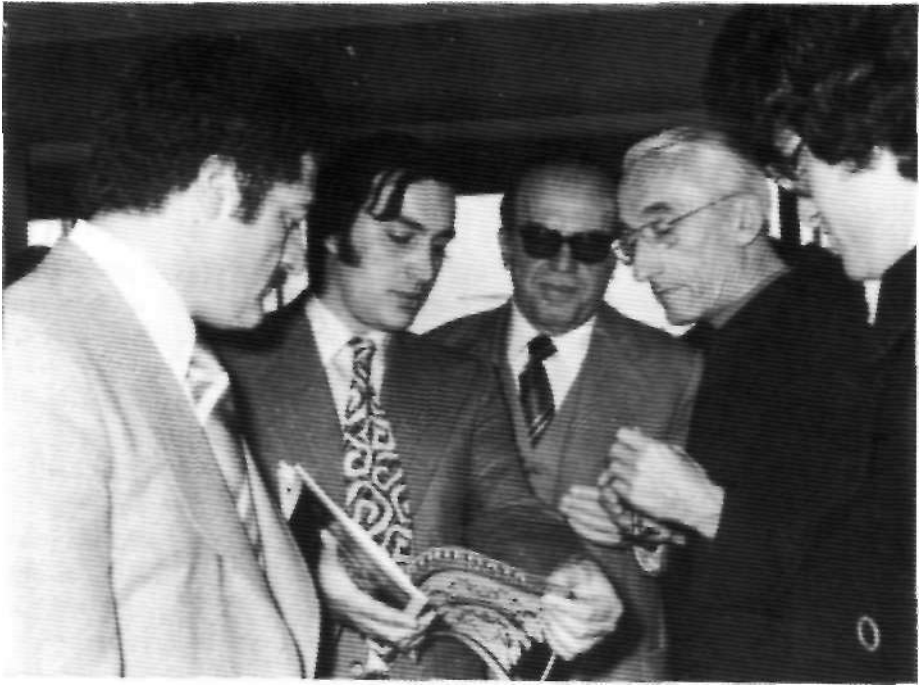


Όμοιο από Πάριζ του 1700. Στο ελεύθερο αποκαλύπτει μια 9-δενδρική από κωνοειδή βελύκη από βελούδο του τύπου Αντικίθηρου. Όταν κλείνεται είναι 4-δενδρική, ή κωνοειδής Κόνιγς. Είναι πολύ δύσκολο να γίνει μια αντίγραφο του αποκαλύπτου 24 βελών, αλλά το κωνοειδές βελών το κωνοειδές είναι από βελούδο κωνοειδές και μπορεί να κωνοειδές, ακόμη και να κωνοειδές. Στο ελεύθερο αποκαλύπτει μια 9-δενδρική από κωνοειδή βελύκη από βελούδο του τύπου Αντικίθηρου. Όταν κλείνεται είναι 4-δενδρική, ή κωνοειδής Κόνιγς. Είναι πολύ δύσκολο να γίνει μια αντίγραφο του αποκαλύπτου 24 βελών, αλλά το κωνοειδές βελών το κωνοειδές είναι από βελούδο κωνοειδές και μπορεί να κωνοειδές. Στο ελεύθερο αποκαλύπτει μια 9-δενδρική από κωνοειδή βελύκη από βελούδο του τύπου Αντικίθηρου. Όταν κλείνεται είναι 4-δενδρική, ή κωνοειδής Κόνιγς. Είναι πολύ δύσκολο να γίνει μια αντίγραφο του αποκαλύπτου 24 βελών, αλλά το κωνοειδές βελών το κωνοειδές είναι από βελούδο κωνοειδές και μπορεί να κωνοειδές.

Επίσης της Σελήνης και της Βελούχης. — Το αποκαλύπτει, ή το αποκαλύπτει — είναι ίσως είναι 4-δενδρική από κωνοειδή βελύκη από βελούδο του τύπου Αντικίθηρου. Όταν κλείνεται είναι 4-δενδρική, ή κωνοειδής Κόνιγς. Είναι πολύ δύσκολο να γίνει μια αντίγραφο του αποκαλύπτου 24 βελών, αλλά το κωνοειδές βελών το κωνοειδές είναι από βελούδο κωνοειδές και μπορεί να κωνοειδές. Στο ελεύθερο αποκαλύπτει μια 9-δενδρική από κωνοειδή βελύκη από βελούδο του τύπου Αντικίθηρου. Όταν κλείνεται είναι 4-δενδρική, ή κωνοειδής Κόνιγς. Είναι πολύ δύσκολο να γίνει μια αντίγραφο του αποκαλύπτου 24 βελών, αλλά το κωνοειδές βελών το κωνοειδές είναι από βελούδο κωνοειδές και μπορεί να κωνοειδές.

54. Δύο σχέδια από το βιβλίο του Έριχ φον Ντένκεν, Ο Κόσμος μου σε Εικόνας (σσ. 130-131, εκδ. ΗΡΙΑΝΟΣ, 1973). Όσα κοιτάζει ότι είτε ο Πάρις για τους Έλληνες είναι κοινό, Σαράμα κάνει επίσης για τον κρημμό των γροντζών των τα κρημμάει κρημμάει στα 40.

Το όλο θέμα βρισκόταν σ' αυτό το σημείο και θυμάμαι τις έντονες συζητήσεις και προβληματισμούς που προέκυψαν εξαιτίας αυτού του μηχανισμού και που εκφράζονταν μέσω του περιοδικού *Αινήματα του Σύμπαντος*, του οποίου ήμουν αρχισυντάκτης. Στα 1976 όμως ο Ελληνικός Οργανισμός Τουρισμού (ΚΟΤ) είχε μια θαυμάσια ιδέα: προσκάλεσε στην Ελλάδα το διάσημο ωκεανογράφο Ζακ-Υβ Κουστό με σκοπό να γυρίσει μια σειρά ντοκιμαντέρ από τις ελληνικές θάλασσες.



55. Ο Ζακ-Υβ Κουστό δέχεται τις εξηγήσεις του Χρήστου Δ. Λάζου όταν του παρουσίασε το περιοδικό *Αινήματα του Σύμπαντος*, ζητώντας τη συνεργασία του διάσημου ωκεανογράφου. Η επαφή έγινε το 1976, όταν ο Κουστό έφτασε στην Ελλάδα για τα γυρίσματα μιας σειράς τουριστικών ντοκιμαντέρ κατά παραγγελία του ΕΟΤ.

Απώτερος στόχος του ΕΟΤ ήταν να τονωθεί το τουριστικό ρεύμα προς τη χώρα μας, που έβγαινε πολλαπλά δοκιμασμένη από την επτάχρονη δικτατορία. Η αποστολή αυτή που βαπτίστηκε «Αναζητώντας την Ατλαντίδα» είχε αρκετά οφέλη για την Ελλάδα στο θέμα της διερεύνησης πολλών υποβρύχιων τοποθεσιών και ναυαγίων, καθώς τα μέσα που διέθετε το ελληνικό κράτος και οι αντίστοιχες οργανώσεις δεν μπορούσαν να φτάσουν εκεί λόγω υπερβολικού βάρους. Ένα από

τα ναυάγια που ερευνήθηκαν ήταν και αυτό των Αντικυθήρων. Για το θέμα αυτό ο Χ.Β. Κριτζάς σημειώνει:

«Με τεχνητό φωτισμό και με τη βοήθεια του βαθυσκάφους που επιτρέπει την παραμονή για πολλές ώρες στο μεγάλο βάθος (περ. 62 μ.) που βρίσκεται το ναυάγιο, έγινε λεπτομερειακή εξερεύνηση του βυθού, κάτι που δεν μπορούσαν να κάνουν οι σφουγγαράδες το 1901. Διαπιστώθηκε ότι ο πυθμένας κρύβει μέσα στα σκληρά ιζήματα που δημιουργήθηκαν με τους αιώνες πολλά μικροαντικείμενα και έργα τέχνης. Εκτός από κομμάτια μαρμάρινων



56. Ο Ζακ-Ϊβ Κουσό με νεότερα ευρήματα από το ναυάγιο των Αντικυθήρων (1976).



57. Οι Αλμπέρ Φαλόκ, Ζακ-ϊβ Κουστό και ο έλληνας αρχαιολόγος Λάζαρος Κολώνας κρατούν στα χέρια τους ευρήματα από το ναυάγιο των Αντικυθήρων (1976).

και χαλκών αγαλμάτων, ανελκύσθηκαν δύο Θαυμάσιας τέχνης χάλκινα αγάλματα, το κεφάλι ενός τρίτου, χρυσά κοσμήματα, λυχνάρια και μια σειρά από ασημένια νομίσματα που είχαν κοπεί στην Πέργαμο το 84 π.Χ. Αποκτήσαμε έτσι μian αναμφισβήτητη ένδειξη για τη χρονολόγηση και την προέλευση του ναυαγίου, που φαίνεται να ανήκε σε κάποιο ρωμαϊκό πλοίο από αυτά που λεηλάτησαν την Πέργαμο μετά την επανάσταση του Μιθριδάτη. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο Σόλα Πράις, που είχε μελετήσει τον περίφημο «αστρολάβο» από το ναυάγιο των Αντικυθήρων, είχε καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι τροχοί του είχαν ρυθμιστεί για τελευταία φορά γύρω στο 80 π.Χ.»⁷²

72. Χαράλαμπος Β. Κριτζάς, «Υποβρύχια Αρχαιολογία στην Ελλάδα», *Ναυτική Παράδοση*, τόμ. 1, τεύχ. 6 (Οκτ.-Νοέμβ.-Δεκ. 1968), σσ. 8-12. Εδώ σελ. 12. Το παρόν άρθρο ακούστηκε στην εναρκτήρια συνεδρίαση του 31ου Συνεδρίου της CIESM (Commission Scientifique de la Mer Mediterranee), που πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο του 1968 στην Αθήνα. Ο Χ.Β. Κριτζάς ήταν τότε έφορος Αρχαιοτήτων Ηρακλείου και υπήρξε από τους παλαιότερους συνεργάτες του Κουστό, από την εποχή που ο τελευταίος με το «Καλυψώ» έκανε έρευνες στις ελληνικές θάλασσες. Η CIESM έχει έδρα το Μονακό με πρόεδρο (τότε) τον πρίγκιπα Ρενιέ και γεν. γραμματέα τον Ζακ-Τβ Κουστό.

Όπως ήταν επόμενο η όλη υπόθεση καλύφθηκε από τα Μ ΜR με μεγάλο ενδιαφέρον και δημοσιεύθηκαν πολλά σχετικά άρθρα που όμως δεν πρόσθεταν κάποιο νέο στοιχείο εκτός της αναζωπύρωσης της διαμάχης μεταξύ οπαδών του Ντένικεν και των επιστημονικών απόψεων. Εξάιρεση αποτέλεσε η *Καθημερινή*, που βρήκε την ευκαιρία και δημοσίευσε σε συνέχειες, από το βιβλίο του διάσημου ωκεανογράφου και δύτη Πίτερ Θροκμόρτον, ένα κεφάλαιο με τίτλο, ((Ναυάγιο των Αντικυθήρων», ένα γλαφυρότατο κείμενο, που παρέθετε και σχηματική απεικόνιση του μηχανισμού, τον οποίο χαρακτήριζε ως αστρολάβο⁷³. Την ίδια περίοδο, μηνιαίο ιστορικό περιοδικό δημοσίευσε ένα κατατοπιστικό άρθρο που αποτελούσε στην ουσία μια περίληψη των έως τότε προσπαθειών⁷⁴ και στο ίδιο έντυπο, λίγα τεύχη αργότερα, δημοσιεύθηκε επιστολή ενός αναγνώστη που επικέντρωνε το ενδιαφέρον στην όλη συμμετοχή του υποναυάρχου Ι. Θεοφανίδη⁷⁵. Το πρώτο υπεύθυνο άρθρο, γραμμένο από τον πλέον αρμόδιο Χαρ. Καρακάλο, δημοσιεύθηκε τον επόμενο χρόνο⁷⁶ και σιγά σιγά το ενδιαφέρον μετριάστηκε για να εξαφθεί το Μάρτιο του 1980, όταν ήλθε στην Ελλάδα ο Πράις για να παρουσιάσει στο Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών ένα σύγχρονο ομοίωμα του μηχανισμού, το οποίο τελικά εδώρισε στο μουσείο. Το γεγονός καλύφθηκε και πάλι δημοσιογραφικά με αρκετά άρθρα και δημοσιεύματα⁷⁷.

Προσωπικά βρήκα την ευκαιρία να συναντηθώ με τον Πράις και πέτυχα να πάρω την έγκριση του για μια αρχική μετάφραση του έργου του στα ελληνικά, την οποία, αφού θα ενέκρινε, θα εκδιδόνταν στη συνέχεια σε βιβλίο από τον εκδοτικό οίκο ΧΡΤΣΗ ΤΟΜΗ. Τη μετάφραση ανέλαβε ο τότε συνεργάτης μου στο περιοδικό Ντίνος Γαρουφαλιάς, γλωσσολόγος-μεταφραστής, την οποία ετελείωσε με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Δυστυχώς, το 1981 η συνεργασία μου με τη ΧΡΤΣΗ ΤΟΜΗ σταμάτησε, ο οίκος έκλεισε την ίδια χρονιά και το όλο θέμα για την έκδοση του βιβλίου του Πράις έμεινε εκεί. Είχα όμως τη μετάφραση στην κυριότητα μου και ήλπιζα ότι κάποια στιγμή θα μπορούσα να εκδώσω το βιβλίο. Ο αναπάντεχος θάνατος του Πράις, το 1983, σφράγισε το θέμα, αλλά η μετάφραση παραμένει. Ο συγγραφέας πριν το θάνατο του, το Δεκέμβριο του 1982, παραχώρησε στο

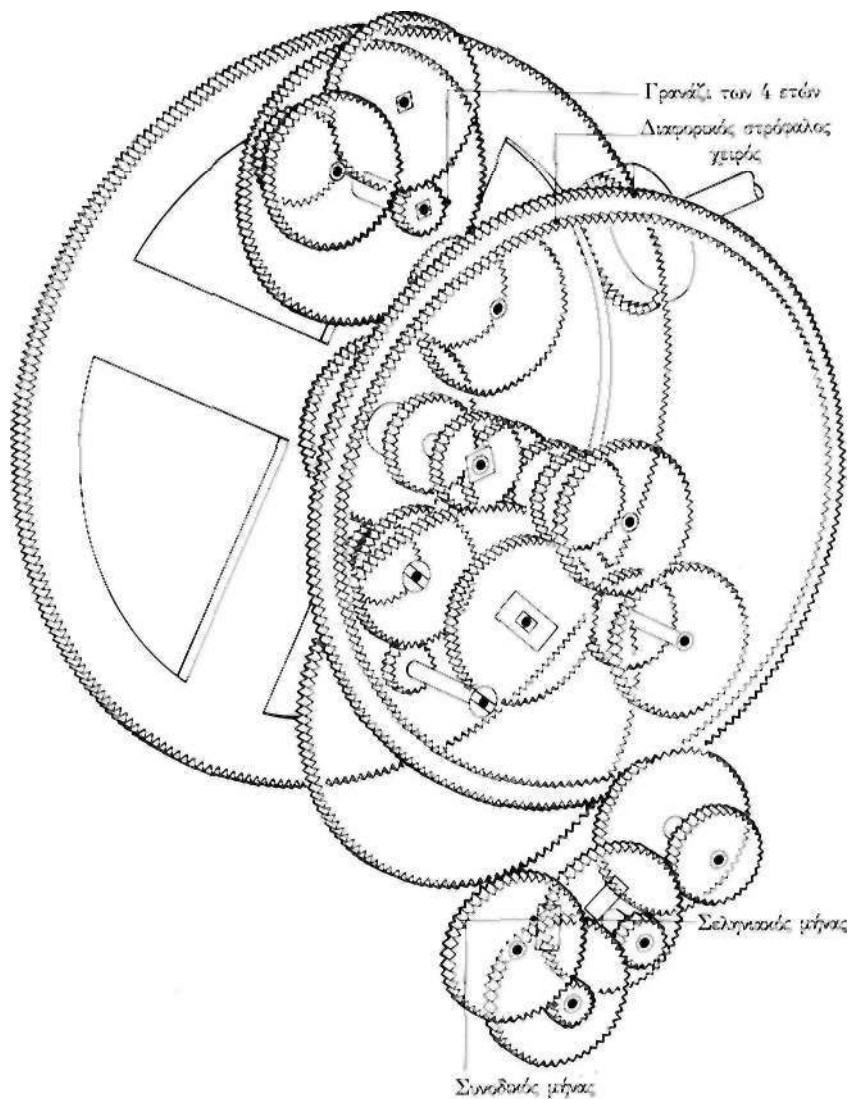
73. Peter Throckmorton, *Shipwrecks and Archaeology. The Unharvested Sea*. Atlantic Monthly Press Book, 1969. Άλλο ενδιαφέρον βιβλίο του ίδιου είναι το *Diving for Treasure*. Thames and Hudson, 1965, καθώς και το λεύκωμα: *History from the Sea, Shipwrecks and Archaeology*.

74. Επαμ. Α. Βρανόπουλος, «Ο Αστρολάβος των Αντικυθήρων», *Ιστορία Εικονογραφημένη*, αρ. 984 (Αύγουστος 1976), σσ. 26-30.

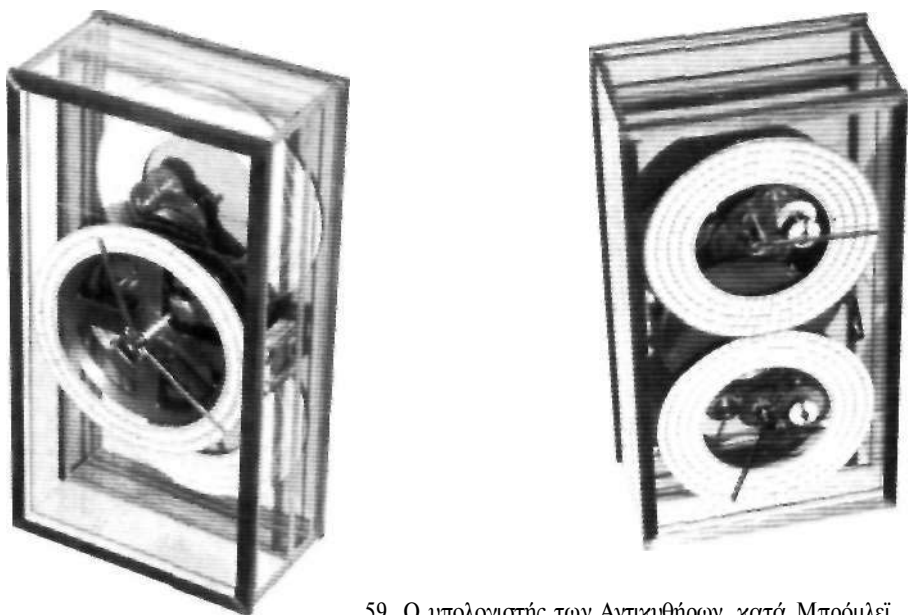
75. *Ιστορία Εικονογραφημένη*, αρ. 101 (Νοέμ. 1976). Συνεργασίες αναγνώστην, σσ. 8-9 (Νικ. Μουσουμίτης).

76. «Ένας αναλογικός υπολογιστής 2.000 ετών», *Αινίγματα του Σύμπαντος*, αρ. 21 (Φεβρ. 1977), σσ. 31-34. Το άρθρο αυτό ήταν η αρχή της γνωριμίας μου με τον Χαρ. Καρακάλο και της έκτοτε συνεργασίας μας.

77. Όπως π.χ. αυτό της εφημ. *Εστία*, «Ο Μηχανισμοί: των Αντικυθήρων σε νέα έκδοσή», 22/3/1980.



58. Σχηματική απεικόνιση του υπολογιστή των Αντικυθήρων από το βιβλίο του Πίτερ Θροκμορτον *History from the Sea*, όπου τον αναφέρει σαν αστρολάβο.



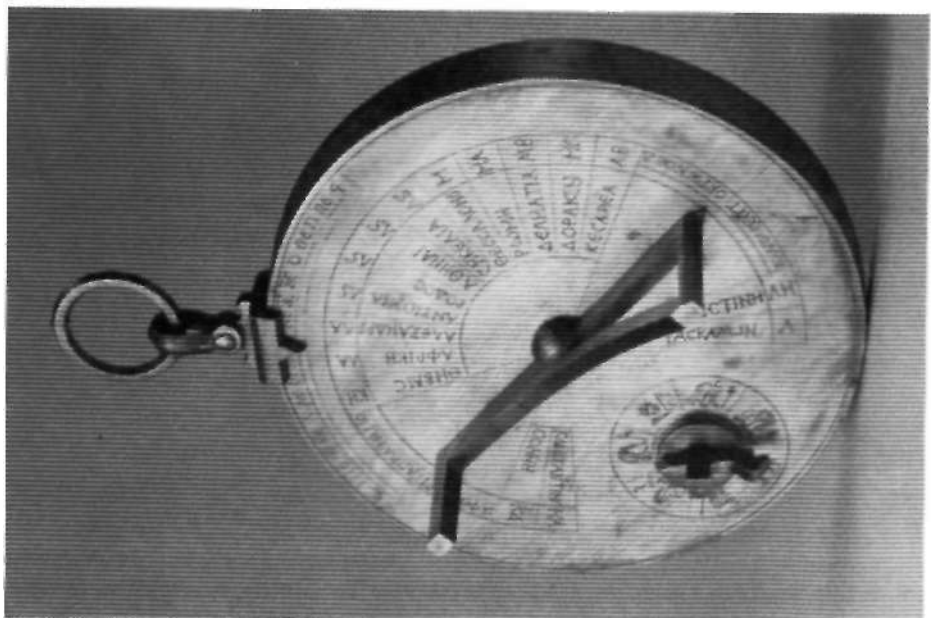
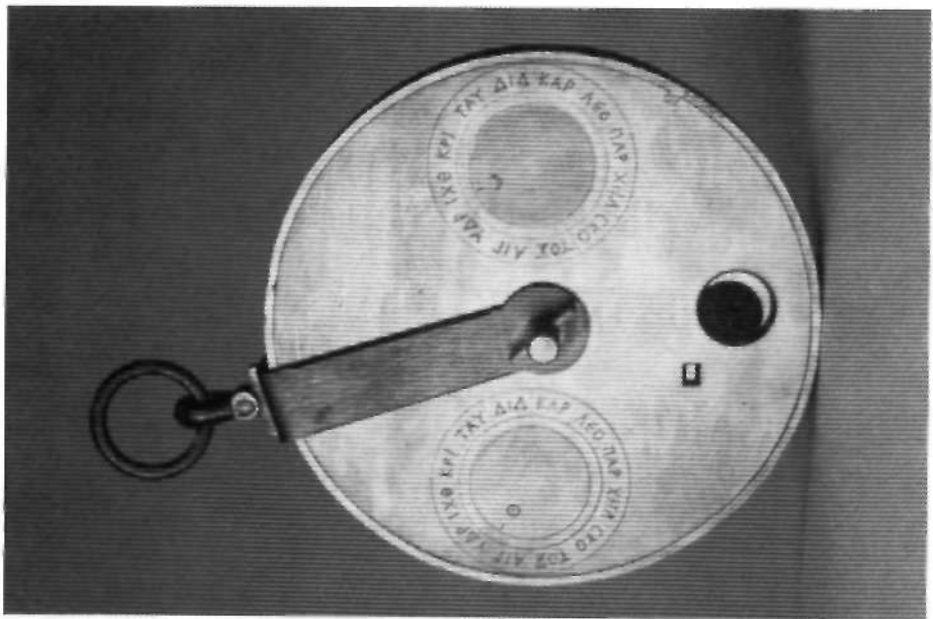
59. Ο υπολογιστής των Αντικυθήρων, κατά Μπρόμλεϊ.

περιοδικό OMNI μια εξαιρετική συνέντευξη, στην οποία παρετίθετο η φωτογραφία του ίδιου με ένα δεύτερο ομοίωμα του μηχανισμού, του οποίου τα πλαίσια ήταν από διαφανές πλεξιγκλάς ώστε να διακρίνονται τα συστήματα των γραναζιών, (βλ. εικ. αρχής κειμένου και εικ. 27). Αυτό το ομοίωμα πρέπει να υπάρχει είτε στο αρχείο του Πράις είτε στο πανεπιστήμιο του Γέιλ που είχε χρηματοδοτήσει το ερευνητικό του έργο.

Στα τέλη του 1983 και όλο το 1984 διεξήγαγα μια μεγάλη έρευνα τόσο από ιστορικής πλευράς (βιβλιογραφία, τεκμηρίωση, αναζήτηση λοιπών στοιχείων) όσο και από οπτικής απόψεως (καταγραφή χώρων, φωτογραφικό υλικό) για τη σειρά των ντοκιμαντέρ που γυρίστηκαν για την ΕΤ1 με την ονομασία ΑΓΝΩΣΤΗ ΕΛΛΑΔΑ* και το πρώτο ντοκιμαντέρ της σειράς είχε τίτλο: «Το Μηχάνημα των Αντικυθήρων και τα ρομπότ της Αρχαιότητας» που περιλάμβανε και το βυζαντινό μηχανισμό του Μουσείου Επιστημών του Λονδίνου. Στη διάρκεια των γυρισμάτων συνεργάστηκα πολύ ικανοποιητικά με το Χαρ. Καράκαλο, η συμμετοχή του οποίου υπήρξε αποφασιστική δεδομένου ότι είναι ο μόνος εν ζωή βασικός συνεργάτης του Πράις. Η κατάθεση του στο ντοκιμαντέρ αυτό αποτελεί πλέον ιστορική μαρτυρία. Είναι ο ίδιος που με πληροφόρησε ότι ο Αυστραλός 'Αλαν Μπρόμλεϊ μελετά το μηχανισμό από το 1985 με τη βοήθεια του Μ. Ράιτ.

* Τελικά προβλήθηκαν με τον τίτλο: ΕΛΛΑΔΑ - ΠΟΡΕΙΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ.

ΤΟ
ΒΥΖΑΝΤΙΝΟ ΗΛΙΑΚΟ ΡΟΛΟΙ
ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ (500 μ.Χ.)



Ανασκαφή του βυζαντινού ηλιασίου ρολοιού/μερολογίου από τον άγγλο επιστήμονα Μ. Πάι. Εμπρός όψη (α) και πίσω όψη (β)

ΤΟ 1980 ΚΑΠΟΙΟΣ ΑΓΝΩΣΤΟΣ επισκέφθηκε το Μουσείο Επιστημών του Λονδίνου και πούλησε τέσσερα υπολείμματα ενός άγνωστου μηχανισμού¹ δήλωσε ότι τα τεμάχια αυτά τα είχε αγοράσει από το Λίβανο, αλλά δε γνώριζε τίποτα για την προέλευση τους. Το γεγονός αυτό έδωσε το έναυσμα σε δυο βρετανούς επιστήμονες, την Τζ. Φίλντ και τον Μ. Ράιτ, για μια μακρόχρονη έρευνα, που δυο χρόνια αργότερα κατέληξε στην ανακατασκευή ενός οργάνου που ονομάστηκε «Βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο» (εικ. 1), το οποίο σήμερα θεωρείται ο απευθείας απόγονος του υπολογιστή των Αντικυθήρων. Οι βρετανοί επιστήμονες δημοσίευσαν τελικά τα συμπεράσματα τους σ' ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον άρθρο που δημιούργησε αίσθηση στην επιστημονική κοινότητα¹.

Αν και τα συμπεράσματα των δύο επιστημόνων δεν ήταν ((επαναστατικά», αφού υπήρχε ο ιδιαίτερα πολύπλοκος μηχανισμός των Αντικυθήρων, εν τούτοις αυτός έμοιαζε «μετέωρος» αφού δε γνωρίζουμε τίποτα τόσο για την παράδοση που οδήγησε σ' αυτόν, όσο και για τη συνέχιση της. Πώς δημιουργήθηκε και πώς εξελίχθηκε αυτή η παράδοση που σαν κορωνίδα της είχε τον υπολογιστή των Αντικυθήρων; Υπήρχε ένα τεράστιο χρονικό κενό, 1000 περίπου ετών, αφού μόνο το 1000 μ.Χ. βρίσκουμε το πρώτο κείμενο που αναφέρει και περιγράφει με αξιοπρόσεκτη λεπτομέρεια ένα μηχανικό ρολόι/ημερολόγιο. Πρόκειται για το έργο του περσικής καταγωγής μουσουλμάνου επιστήμονα και λόγιου αλ-Μπιρουνί (973-1048), που στην ουσία είναι απόσπασμα ενός γενικότερου έργου αφιερωμένου στην κατασκευή των αστρολάβων.

Στο απόσπασμα αυτό ο αλ-Μπιρουνί παρουσίαζε σημαντικά στοιχεία για την κατασκευή ενός οργάνου, που ο ίδιος αποκαλούσε «Το κουτί της Σελήνης», επειδή το όργανο έδινε στοιχεία για την ηλικία της Σελήνης (δηλ. το σεληνιακό χρόνο), καθώς και τη θέση της στο Ζωδιακό. Το κείμενο του αλ-Μπιρουνί εξετάστηκε και μελετήθηκε από έναν άλλο βρετανό επιστήμονα, τον Ντ. Χιλ, και τα συμπε-

1. J.V. Field and M.T. Wright, ((Gears from the Byzantines: a Portable Sundial with Calendrical Gearing, *Annals of Science*, 42, (1985), σσ. 87-138. Μεγάλο ενδιαφέρον για το μηχανισμό έδειξε και ο Πράις που επισκέφθηκε το 1983 τους ερευνητές, εξέτασε το όργανο και τους ενθάρρυνε στην έρευνα τους.

ράσματά του δημοσιεύθηκαν στο ίδιο τεύχος του περιοδικού όπου οι Φιλντ και Ράιτ είχαν δημοσιεύσει τα δικά τους, για το βυζαντινό όργανο αντίστοιχα².

Όμως είχαν προηγηθεί οι σχετικές επαφές, αφού οι Φιλντ και Ράιτ μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή είχαν αναζητήσει παρεμφερή στοιχεία³, και το έργο του αλ-Μπιρουνί αποδείχτηκε χρησιμότερο, αφού περιέγραφε ένα μηχανισμό περίπου ίδιον με το βυζαντινό όργανο, το οποίο χρονολογικά προηγείτο της πραγματείας του πέρση επιστήμονα. Από καμιά φιλολογική πηγή δεν είναι γνωστό αν οι μουσουλμάνοι επιστήμονες είχαν κατασκευάσει στο διάστημα αυτό (80 π.Χ.-1000 μ.Χ.) κάποιο αντίστοιχο όργανο και έως σήμερα η θεωρία αυτή ισχύει. Μόνο πολύ αργότερα, το 1221/22 θα εμφανιστεί το πρώτο μουσουλμανικής καταγωγής μηχανικό ημερολόγιο, του οποίου ως κατασκευαστής φέρεται ο Μουχαμάντ μπ. Αμπί Μπακρ (Muhammad b. Abi Bakr) του Isfahan, που σήμερα βρίσκεται στο Μουσείο Ιστορίας των Επιστημών της Οξφόρδης. Αναφορικά με τη Δύση, το πρώτο όργανο αυτής της μορφής είναι ένας γαλλικός αστρολάβος του 1300 περίπου, που διατηρείται σήμερα στο Μουσείο Επιστημών του Αονδίνου. Τέθηκε λοιπόν ένα ερώτημα: ανάμεσα στον υπολογιστή των Αντικυθήρων (80 π.Χ.) και την πραγματεία του αλ-Μπιρουνί (1000 μ.Χ.) δεν υπήρξαν άλλα αστρονομικά όργανα αυτού του είδους; Την απάντηση έδωσε η ανακατασκευή του βυζαντινού οργάνου από τους βρετανούς ερευνητές και η δημοσίευση των συμπερασμάτων τους, τα οποία επιβεβαιώνουν την άποψη πως οι αρχαίοι Έλληνες, σε αντίθεση με ό,τι πιστευόταν τόσον καιρό, «...είχαν κατασκευάσει μηχανισμούς ρολογιών μεγάλης ακριβείας, χάρη στους οποίους μπορούσαν να παίρνουν αυτομάτως (χωρίς υπολογισμούς) διάφορες αστρονομικές πληροφορίες»⁴.

Πολύ συνοπτικά, το βυζαντινό όργανο ήταν ένας σύνθετος μηχανισμός, ηλιακό μεταφερόμενο ρολόι και ημερολόγιο μαζί, που εχρονολογείτο αδιαμφισβήτητα από τη βυζαντινή περίοδο, αφού το μεγαλύτερο τεμάχιο έφερε επιγραφές στις οποίες περιεχόταν η λέξη «ΚωοTANTINΣ», δηλαδή «ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΠΟΛΗ» (ιδρυμένη το 328 μ.Χ.). Μετά από πολλούς συσχετισμούς οι βρετανοί επιστήμονες το χρονολόγησαν ανάμεσα στα 480-560 μ.Χ., που σημαίνει ότι πρέπει να κατασκευάστηκε στη διάρκεια ή λίγο νωρίτερα από τη βασιλεία του αυτοκράτορα Ιουστινιανού (527-565 μ.Χ.). Για τον προσδιορισμό της χρονολόγησης ρόλο έπαιξε και η χημική ανάλυση του οργάνου, αφού από την πρώτη στιγμή καταβλήθηκαν προσπάθειες για να διαπιστωθεί κατά πόσο και τα τέσσερα τεμάχια ήταν τμήματα του ίδιου οργάνου ή όχι.

Η ανάλυση έδωσε ενδιαφέροντα αποτελέσματα και έδειξε ότι όλα τα τεμάχια

2. Donald R. Hill, «Al-Bīrūnī's Mechanical Calendar», *Annals of Science*, 1% (1985), σσ. 139-163.

3. Βλ. S.L. Gibbs, J.A. Henderson and D.J. de S. Price, *A Computerised Checklist of Astrolabes*, New Haven: Yale University Press, 1973.

4. Pierre Thuillier, «Les mecanisiens grecs sortent de l'ambre», *La Recherche*, 172 (Decembre 1985), σελ. 1540.

είχαν ουσιαστικά την ίδια χημική σύνθεση: ήταν κατασκευασμένα από ορείχαλκο (brass), ένα κράμα χαλκού και ψευδάργυρου. Η ποσότητα του ψευδάργυρου σ' αυτά κυμαίνεται από 13%-18%, ενώ υπάρχουν ακόμη ίχνη σιδήρου και μολύβδου. Όπως σημειώνουν οι δύο ερευνητές, «... Αυτό ήταν κάπως μη αναμενόμενο, αφού ο μηχανισμός των Αντικυθήρων είχε κατασκευαστεί από μπρούντζο (bronze), ένα κράμα χαλκού και κασσίτερου. Οπωσδήποτε, η πραγματική σύνθεση του ορείχαλκου ταιριάζει με μέταλλα που έχουν παραχθεί από τεχνικές σύντηξης που γνωρίζουμε ότι είχαν χρησιμοποιηθεί στους αρχαίους και μεσαιωνικούς χρόνους. Μετά από ανάλογους συσχετισμούς καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τα τέσσερα υπολείμματα ήταν της ίδιας σύνθεσης και αποτελούσαν τμήματα ενός απλού οργάνου»⁵. Στην αποσαφήνιση αυτή συνέβαλε επιβεβαιωτικά και ο Φράνσις Μάντισον του Μουσείου Ιστορίας της Επιστήμης στην Οξφόρδη, που αποφάνθηκε ότι τα τμήματα του οργάνου ήταν πολύ παλαιά, από την πρώτη βυζαντινή περίοδο.

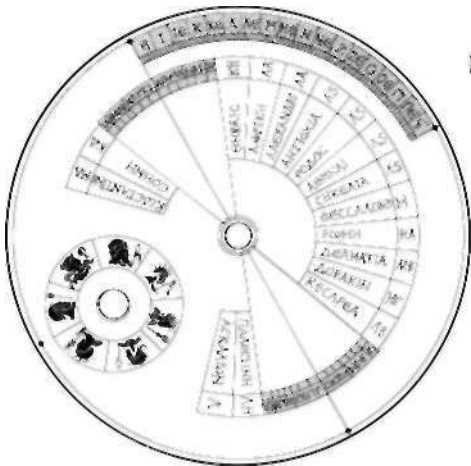
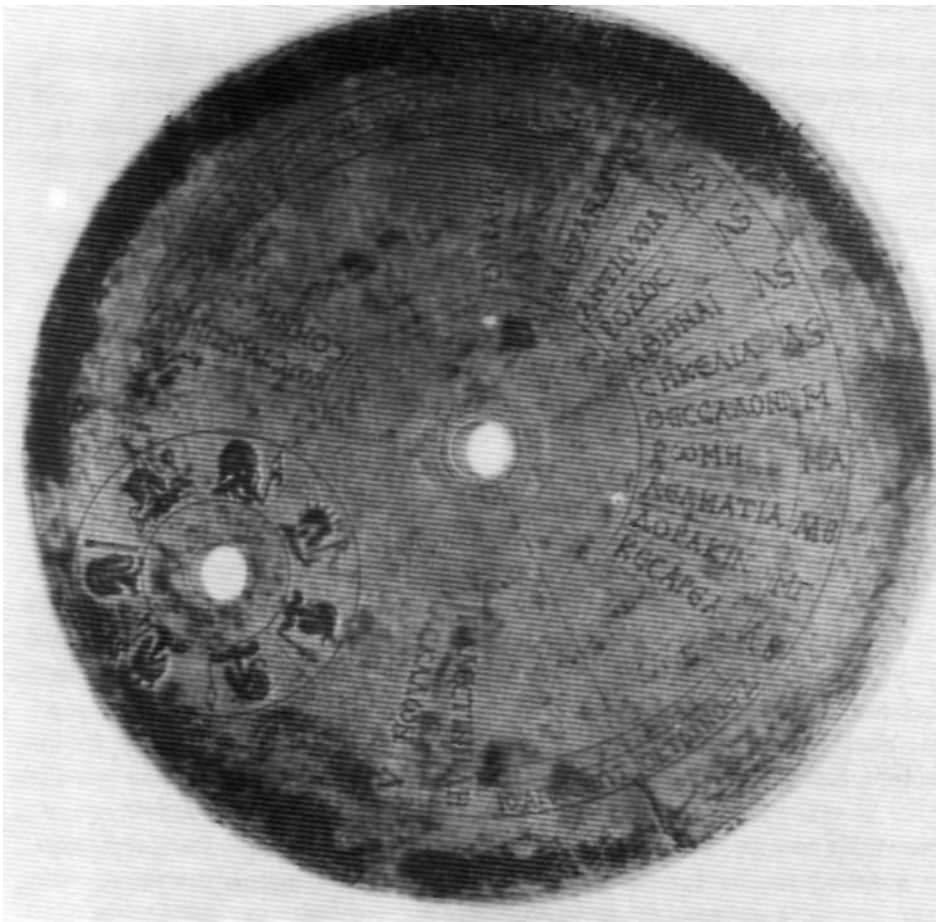
1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ

Τα τέσσερα τμήματα του μηχανισμού που διασώθηκαν είναι μια μεγάλη κυκλική επιφάνεια (εικ. 2α, β), ένας βραχίονας αναρτήσεως (εικ. 3), ένας άξονας που φέρει αναστολέα (καστανιά) με επτά λοβούς, ο οποίος στην κάτω πλευρά του φέρει δύο γρανάζια με 7 και 10 δόντια αντίστοιχα (εικ. 4, 5), και ένας δίσκος με 59 δόντια, ο Σεληνιακός δίσκος, στην κάτω πλευρά του οποίου υπάρχει ένα γρανάζι με 19 δόντια (εικ. 6, 7). Δυστυχώς, όπως έδειξε η πειραματική απόπειρα ανακατασκευής του οργάνου, δεν έχουν διασωθεί όλα τα τμήματα του και η περιγραφή της χρήσεως του θα ήταν αδύνατη χωρίς την ανασύνθεση των στοιχείων, τους απαραίτητους συσχετισμούς και τέλος την ανακατασκευή του.

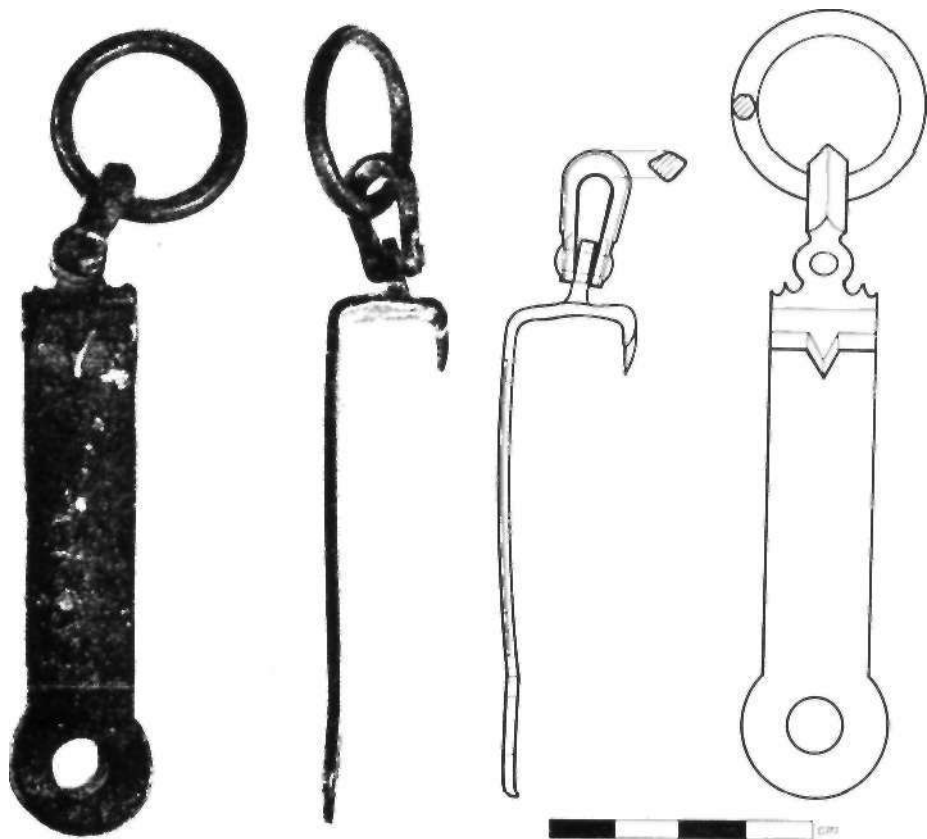
Ένας από τους δύο ερευνητές, ο Μ. Ράιτ, συναρμολόγησε τα τέσσερα τεμάχια σ' ένα σύνολο, που διακρίνεται στις εικ. 8, 9. Με τον τρόπο αυτό διαπιστώθηκε ότι η μεγάλη κυκλική επιφάνεια (εικ. 2) και ο βραχίονας αναρτήσεως (εικ. 3) είναι τμήματα ενός ηλιακού ρολογιού κάποιου τύπου, του οποίου είναι γνωστά από άλλες έρευνες επτά παραδείγματα ηλιακών δίσκων⁶. Η κυκλική επιφάνεια έχει διαβαθμίσεις που αντιστοιχούν σε διάφορους μήνες του χρόνου, οι οποίες χρησίμευαν για τους υπολογισμούς που γίνονταν με τη χρήση του γνώμονα. Ο γνώμων ήταν το κινητό μέρος που συμπλήρωνε το ηλιακό ρολόι και επέτρεπε τον προσδιορισμό της ώρας χάρη στη σκιά του που έπεφτε πάνω στην επιφάνεια του ηλιακού δίσκου. Στο βυζαντινό όργανο ο γνώμων δεν έχει διασωθεί, έχει αναπα-

5. J.V. Field & M.T. Wright, *Early Gearing: Geared Mechanisms in the Ancient and Mediaeval World*, σελ. 6.

6. Ό.π. (σημ. 1), καθώς και D.J. de Solla Price, «Portable Sundials in Antiquity with an Account of a New Example from Aphrodisias», *Centaurus*, 14 (1969), σσ. 242-266.



2α-β. Η μεγάλη κυκλική επιφάνεια που αποτελεί τμήμα του ηλιακού ρολογιού στο βυζαντινό όργανο (α). Γραφική αναπαράσταση της ίδιας επιφάνειας (β).

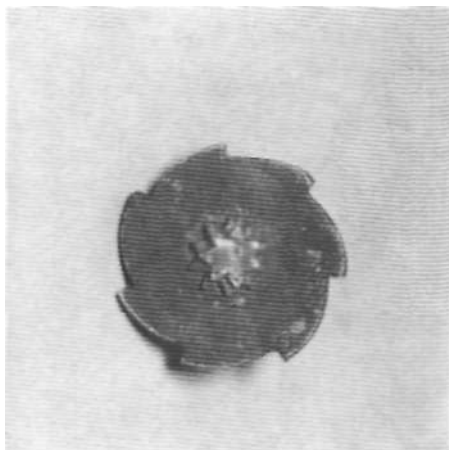
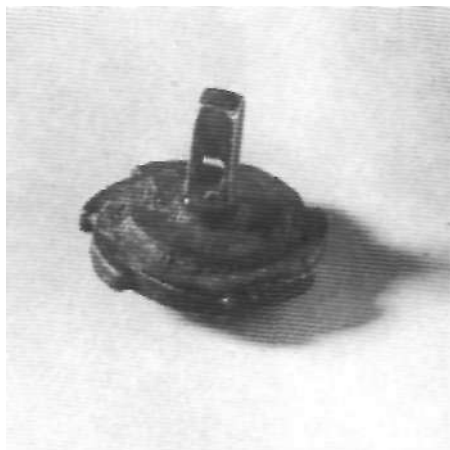


3. Ο βραχίονας αναρτήσεως του βυζαντινού οργάνου: εμπρός όψη (α), πλάγια όψη (β). Γραμμική αναπαράσταση των ιδίων όψεων (δεξιά).

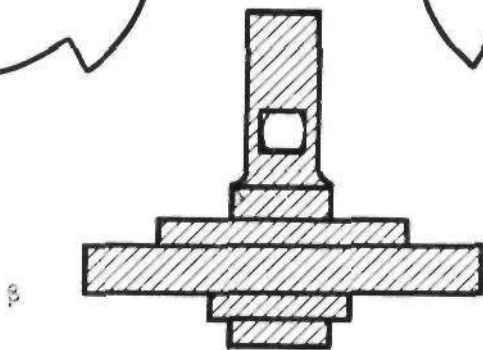
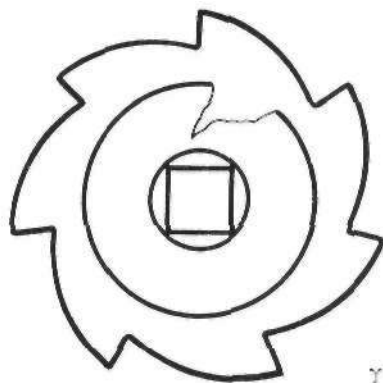
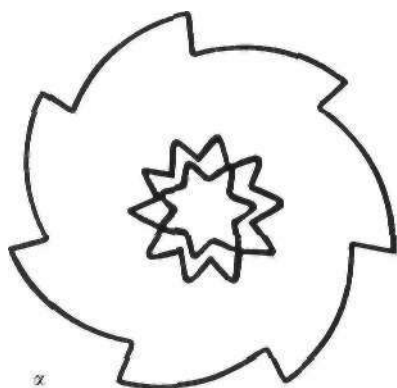
ραχθεί όμως από τους δύο ερευνητές και στην τελική του αποκατάσταση το όργανο είναι πλήρες (εικ. 10). Για την αναπαραγωγή και αποκατάσταση του γνώμονα έκαναν συγκρίσεις και συσχετισμούς με άλλα παρεμφερή όργανα, που είναι γνωστά ως «μεταφερόμενα ηλιακά ρολόγια»⁷, στηριζόμενοι περισσότερο σ' ένα ρωμαϊκής προέλευσης παρόμοιο ρολόι όσο και σέ ένα άλλο με προέλευση την Αφροδισιάδα, μια ελληνιστική πόλη της Καρίας⁸. Το μεταφερόμενο ηλιακό ρολόι που βρέθηκε εκεί παρουσιάζει αρκετή ομοιότητα προς το βυζαντινό όργανο (εικ. 11).

7. Derek de Solla Price, «Portable Sundials in Antiquity, including an Account of a new example from Afrodissias», *Centaurus*, 14 (1969), σσ. 242-266.

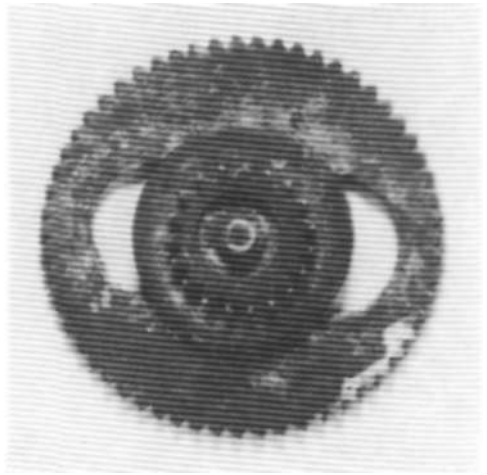
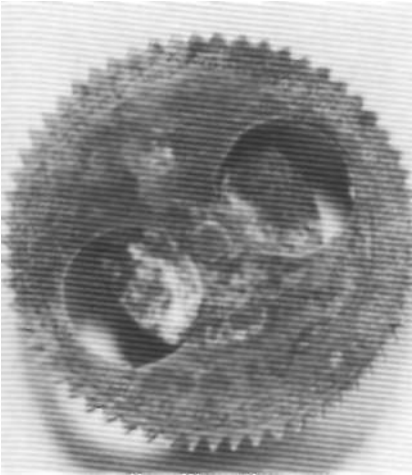
8. Τη θαυμαστή αυτή πολιτεία, που ανακαλύφθηκε σχετικά πρόσφατα, ανασκάπτει ο τούρκος αρχαιολόγος Kenan T. Erim (PhD) από το 1960 περίπου που την ανακάλυψε, και ο ίδιος έχει κάνει



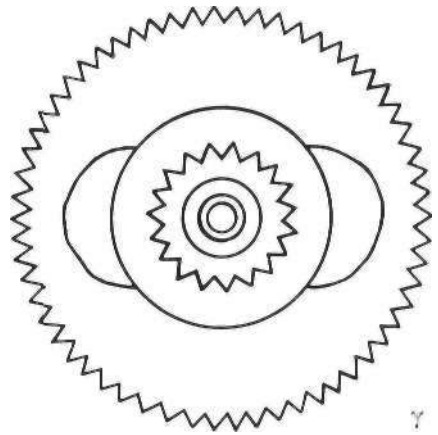
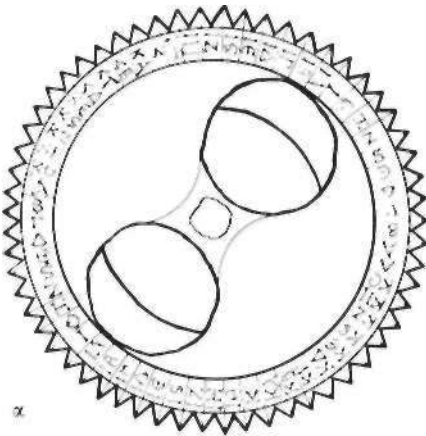
4. Ο άξονας του οργάνου που φέρει τον αναστολέα (καστανιά) (α). Στην κάτω επιφάνεια του < δυο γρανάζια με 7 και 10 δόντια αντίστοιχα (β).



5. Γραμμική αναπαράσταση) του ίδιου τεμαχίου. Η κάτω επιφάνεια που φέρει τα δυο γρανάζια των 7 και 10 δοντιών (α), το αντικείμεμο σε πλάγια τομή (β) και κάτοψη της άνω επιφάνειας με τον άξονα (γ).

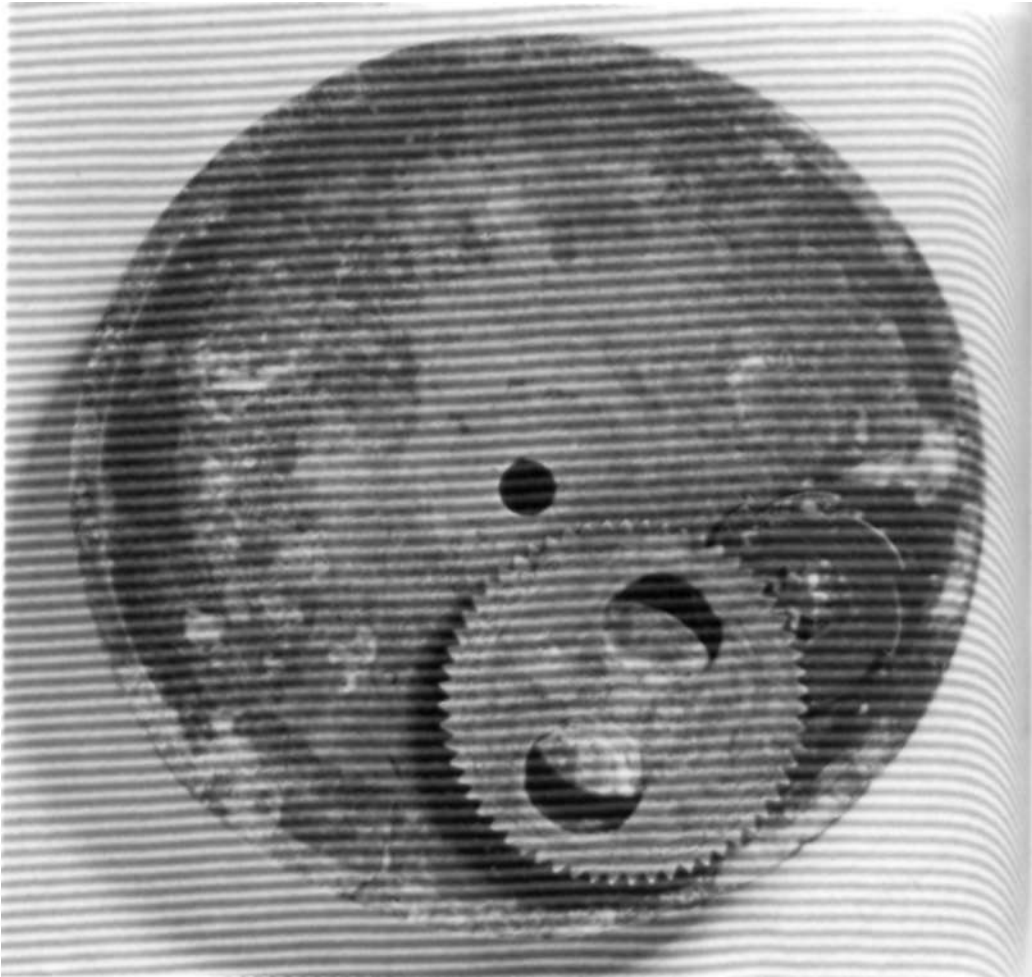


6. Ο επονομαζόμενος «σεληνιακός δίσκος» με τα 59 δόντια και την αρίθμηση των δυο σεληνιακών μηνών (α). Η κάτω επιφάνεια του σεληνιακού δίσκου φέρει ένα γρανάξι με 19 δόντια (β).



cm

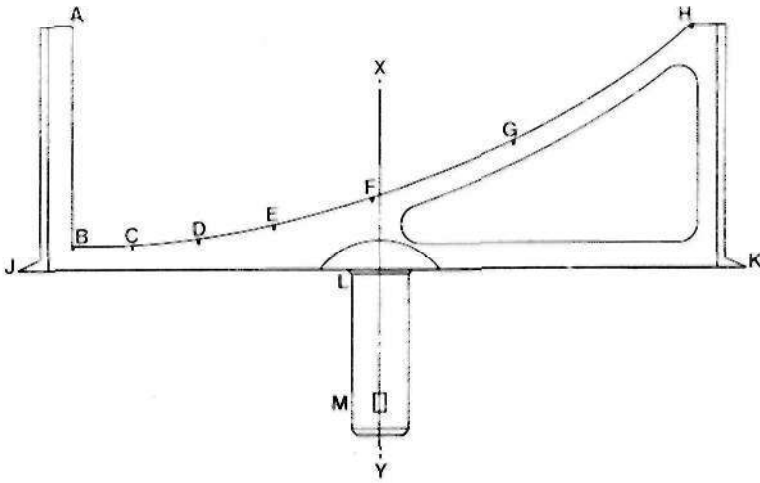
7. Γραμμική αναπαράσταση του προηγούμενου αντικειμένου: ο σεληνιακός δίσκος (α), το αντικείμενο σε πλάγια τομή (β) και η κάτω επιφάνεια που φέρει το γρανάξι των 19 δοντιών (γ).



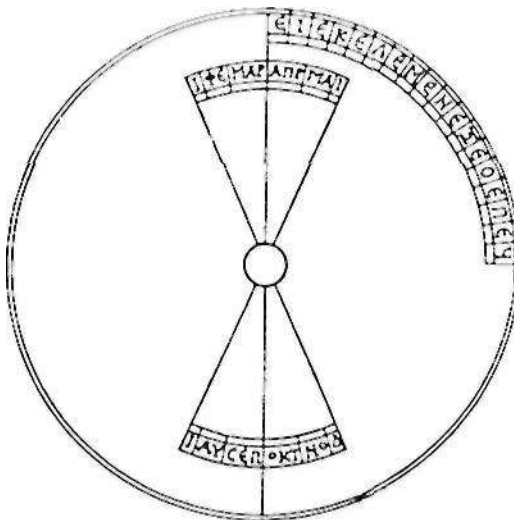
8. Το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο με τα τμήματα που διασώθηκαν τοποθετημένα στις σωστές θέσεις τους. Διακρίνεται ο συσχετισμός των γραναζιών (κάτοψη).



9. Πλάγια όψη του συναρμολογημένου βυζαντινού οργάνου.



10. Γραμμική αναπαράσταση του χαμένου γνώμονα με τις αντίστοιχες υποδιαίρεσεις. Η ακριβής αποκατάσταση του έγινε κατόπιν συγκρίσεων με παρεμφερή όργανα.



11. Παλαιό φορητό ηλιακό ρολόι που ανακαλύφθηκε στην Αφροδισιάδα. Γραμμική αναπαράσταση από τον E. Buchner («Antike Reiseuhren», *Chiron* 1 (1971), σσ. 457-82).

Ο βραχίονας αναρτήσεως ήταν πιθανότατα τοποθετημένος στην πίσω πλευρά του δίσκου και περιστρεφόταν γύρω από αυτόν με τη βοήθεια μιας περόνης, που δε διασώθηκε στο βυζαντινό όργανο. Όμως είναι σίγουρο ότι λειτουργούσε μ' αυτό τον τρόπο, επειδή η ίδια διάταξη εμφανίζεται και σε άλλα ανάλογα όργανα που γνωρίζουμε. Ο δείκτης του βραχίονα κινείται στην περιφέρεια του δίσκου πάνω από τις ενδείξεις της κλίμακας του τεταρτοκυκλίου, δίνοντας έτσι τις αναγκαίες πληροφορίες, και από τη μορφή που έχει ο βραχίονας στο σημείο αυτό έχουμε μια ένδειξη για το πάχος του δίσκου.

Αναφέρθηκε ήδη ότι οι ερευνητές έκαναν αρκετές συγκρίσεις με γνωστά παρεμφερή όργανα' στη συνέχεια της έρευνας, αυτές ακριβώς οι συγκρίσεις έδειξαν την πολυπλοκότητα του μηχανισμού και την ιδιαιτερότητα του οργάνου. Ο μεγάλος δίσκος, που μαζί με το βραχίονα αναρτήσεως συγκροτούν το ηλιακό ρολόι, δίνει πολλές πληροφορίες· έχει διάμετρο λίγο μεγαλύτερη από 13 εκατοστά (135 χιλιοστά ακριβώς) και περιέχει πολλές επιγραφές στα ελληνικά, που αποδεικνύουν ότι επρόκειτο για ηλιακό δίσκο με υποδιαρέσεις. Οι διαβαθμίσεις στην περιφέρεια του αντιστοιχούν σε διάφορους μήνες του χρόνου, ενώ η χρησιμότητα του ως ηλιακού ρολογιού μιας ευρύτερης περιοχής (υπήρχαν και τα τοπικά) αποδεικνύεται από την παράθεση στοιχείων για το γεωγραφικό πλάτος 16 πόλεων ή τοποθεσιών.

				Πτολεμαίος	Σύγχρονος
ΚΩΣΤΑΝΤΙΝΣ	ΜΑ	Κωνσταντινούπολη	41	43° 05'	41° 02'
ΣΟΗΝΗ	ΚΔ	Συήνη	24	23° 50'	24° 05'
ΘΗΒΑΙΣ	ΚΗ	Θήβαι (της Αιγύπτου)	28		
ΑΦΡΙΚΗ	ΛΑ	Αφρική	31		
ΑΛΕΞΑΝΔΡΣ	ΛΑ	Αλεξάνδρεια	31	31°	31° 13'
ΑΝΤΙΟΧΙΑ	ΛΣ	Αντιόχεια	36	37° 20'	36° 12'
ΡΟΔΟΣ	ΛΣ	Ρόδος	36		
ΑΘΗΝΑΙ	ΛΣ	Αθήνα	36	37° 10'	38° 0'
ΣΗΚΕΛΙΑ	ΛΣ	Σικελία	36		
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΣ	Μ	Θεσσαλονίκη	40	49° 20'	40° 38'
ΡΩΜΗ	ΜΑ	Ρώμη	41	41° 40'	41° 53'
ΔΕΛΜΑΤΙΑ	ΜΒ	Δαλματία	42		
ΔΟΡΑΚΙΝ	ΜΓ	Δοκλεία	43	42° 15'	42° 28'
ΚΕΣΑΡΕΑ	ΛΒ	Καισάρεια	32	32° 30'	32° 30'
ΠΑΛΕΣΤΙΝΗ	ΛΗ	Παλαιστίνη	38		
ΑΣΚΑΛΩΝ	Λ	Ασκαλών	30	31° 40'	31° 40'

ανάλογες δημοσιεύσεις στο περιοδικό *National Geographic*: 1η / Vol. 132, No 2 (August 1967), σσ. 280-294, 2η / Vol. 141, No 6 (June 1972), σσ. 766-791, 3η / Vol 160, No 4 (October 1981), σσ. 526-551. Τον επιστήμονα Κ.Τ. Ερίμ και το έργο του, κυρίως στην ανασκαφή και αναστήλωση της Αφροδισιάδας, με την οποία έχει συνδέσει τη ζωή του, παρουσίασε ο Sharon Nelton στο περ. *Archaeology* με ένα ιδιαίτερα κατατοπιστικό άρθρο. Βλ. S.N. «Master of Aphrodisias» *Archaeology*, January-February 1990, σσ. 50-57. Σχετικό άρθρο για τις πρώτες ανασκαφές δημοσιεύθηκε και στην Ελλάδα. Βλ. Χρήστου Δ. Λάζου, «Η Αφροδισίας βγαίνει από το λήθαργο των αιώνων», *Ιστορία Εικονογραφημένη*, αρ. 55 (Ιανουάριος 1973), σσ. 32-45.

Τα στοιχεία αυτά διακρίνονται καθαρά στη γραμμική αναπαράσταση του μεγάλου δίσκου (εικ. 2β) και οι περιοχές που αναφέρονται στο όργανο είναι σηματοδεδεμένες στο χάρτη της βυζαντινής αυτοκρατορίας εκείνης της περιόδου (εικ. 12). Από το χάρτη αυτό έχει παραλειφθεί η Παλαιστίνη, επειδή το γεωγραφικό πλάτος που αναφέρεται στο όργανο δεν ανταποκρίνεται σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία ή πόλη άλλα σε κάποια απροσδιόριστη περιοχή, κάπου στην Εγγύς Ανατολή. Έτσι δεν είναι εύκολο να πούμε με ακρίβεια ποια περιοχή αφορά. Να σημειωθεί ότι τα γεωγραφικά μήκη που δίνει το όργανο δε συμφωνούν με τις αντίστοιχες μετρήσεις των ίδιων τόπων που παρέχονται από άλλα ηλιακά ρολόγια του ίδιου τύπου, τα οποία, και αυτά, διαφέρουν το ένα από το άλλο αναφορικά με τα ίδια κάθε φορά μήκη. Ούτε συμφωνούν με τα γεωγραφικά μήκη που παρέχονται από τον Κλαύδιο Πτολεμαίο στο έργο του *Γεωγραφική Υφήγησις*, με τον οποίο διαφέρουν αρκετά σε πολλά σημεία⁹ πρέπει όμως να επισημανθεί το ποσοστό ακριβείας των μετρήσεων του βυζαντινού οργάνου σε σχέση με τις σημερινές μετρήσεις και την προσέγγιση που μπόρεσαν να επιτύχουν. Οι ερευνητές υποθέτουν ότι οι μετρήσεις των μηκών που δίνει το όργανο προέρχονται από έργα γεωγράφων μεταγενέστερων του Πτολεμαίου που έχουν χαθεί⁹.

Αυτό που είναι μοναδικό στο μεγάλο δίσκο και διαφοροποιεί το όργανο από οποιοδήποτε άλλο γνωστό έως σήμερα είναι η άλλη οπή, στην περιφέρεια του δίσκου, που γύρω της υπάρχει ένας δακτύλιος με επτά κεφαλές θεοτήτων, οι οποίες αντιστοιχούν χωρίς αμφιβολία στις επτά ημέρες της εβδομάδας: ο Ήλιος (Κυριακή), η Σελήνη (Δευτέρα), ο Άρης (Τρίτη), ο Ερμής (Τετάρτη), ο Δίας (Πέμπτη), η Αφροδίτη (Παρασκευή) ο Κρόνος (Σάββατο) (εικ. 13, 14). Σ' αυτή την οπή ανήκουν ο άξονας που φέρει τον αναστολέα (καστανιά) με τους επτά λοβούς και τα δύο μικρά γρανάζια των 7 και 10 δοντιών που φέρει στην κάτω πλευρά.

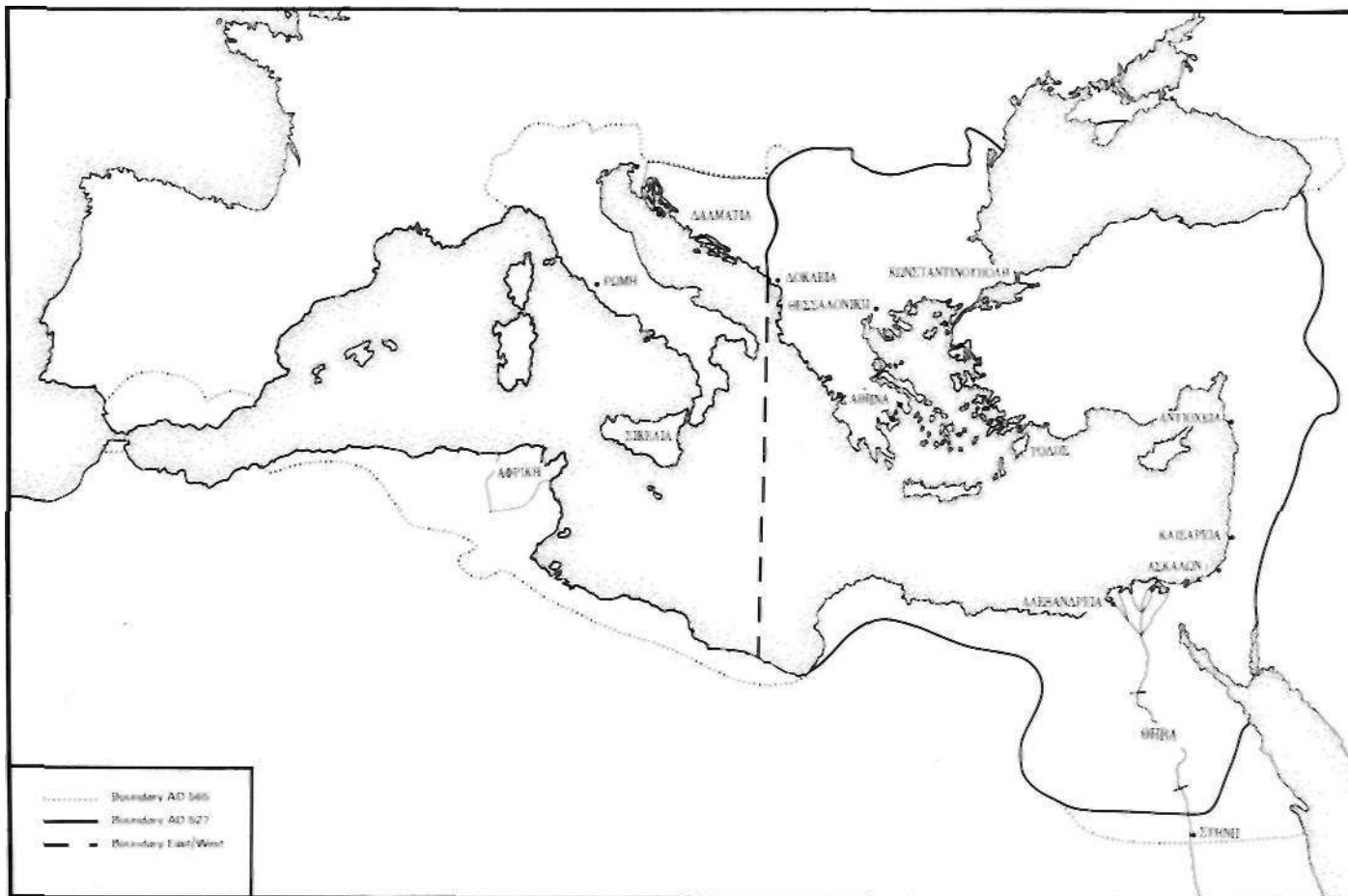
((Καθώς ένας δείκτης (τόρα χαμένος) εκινείτο από μέρα σε μέρα, ο άξονας περιστρεφόταν στο ένα έβδομο μιας πλήρους στροφής, ανταποκρινόμενος σ' ένα δόντι του 7δοντου τροχού. Την ίδια στιγμή ένα χοντρό ελατήριο, που πίεζε τον αναστολέα, δημιουργούσε ένα «κλικ» και εμπόδιζε τον άξονα να γυρίσει προς τα πίσω»¹⁰.

Πολύ ενδιαφέρουσα είναι η περιγραφή των δύο ερευνητών για το υπόλοιπο τμήμα του μηχανισμού:

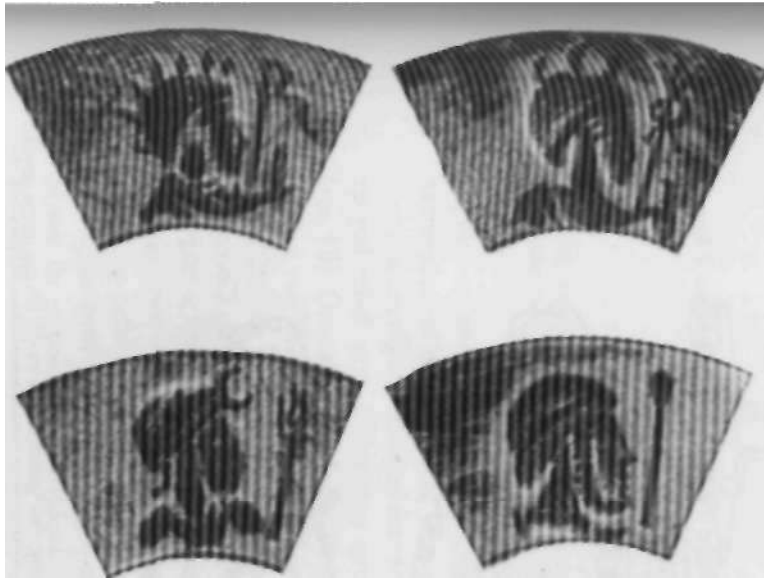
«Ο δίσκος με τα 59 δόντια ήταν τοποθετημένος εξωτερικά σαν Σεληνια-

9. *Ό.π.* (σημ. 1), σελ. 19.

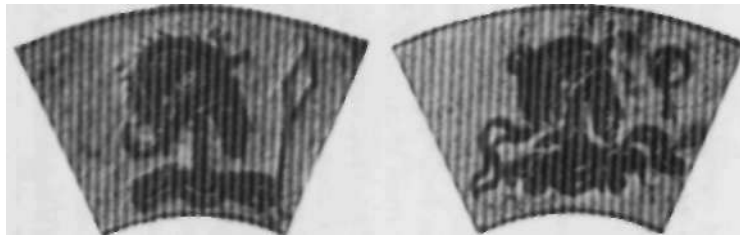
10. *Στο ίδιο*, σελ. 7.



12. Η Βυζαντινή Αυτοκρατορία στη διάρκεια της βασιλείας του Ιουστινιανού (527-565 μ.Χ.). Σημειώνονται οι περιοχές που αναφέρονται στον κατάλογο των γεωγραφικών πλατών του βυζαντινού οργάνου.



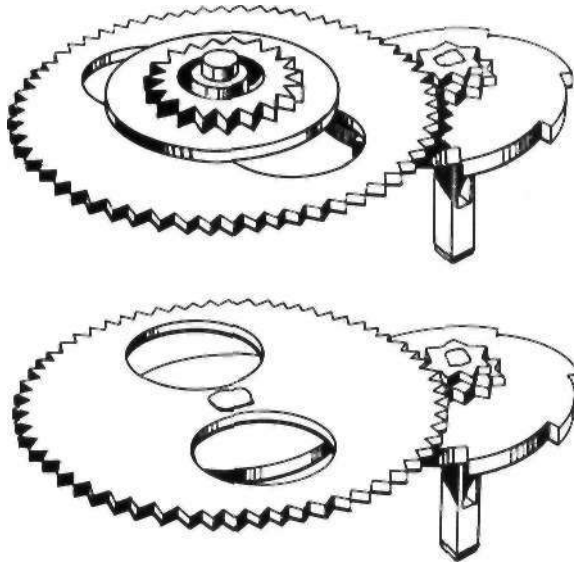
13. Γραμμική αναπαράσταση των θεών της εβδομάδας και της αντιστοιχίας του καθενός με τις ημέρες της. Ως γνωστό οι ημέρες πήραν τις ονομασίες τους από τους επτά πλανήτες/θεούς και κάθε μέρα έχει το όνομα του πλανήτη/θεού, που σύμφωνα με την αστρολογία ήταν ο «κυβερνήτης» της πρώτης ώρας της ημέρας αυτής.



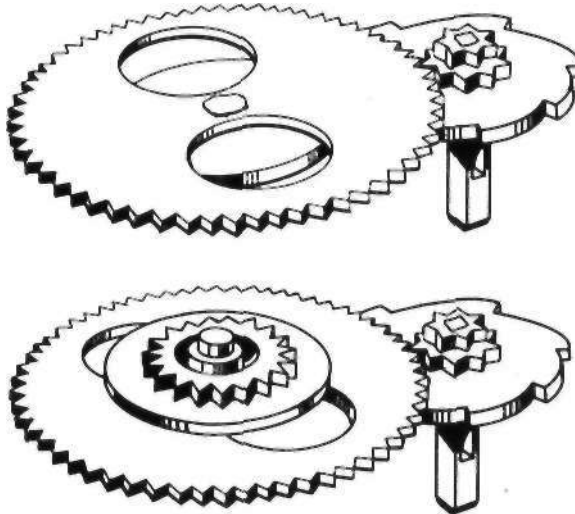
14. Σε μεγέθυνση οι επτά Θεοί της εβδομάδας, όπως απεικονίζονται στη μεγάλη κυκλική επιφάνεια που διασώθηκε, που αποτελεί τμήμα του ηλιακού ρολογιού, (από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά): Ο Ἡλιος, η Σελήνη και ο Ἄρης, ο Ερμῆς, ο Δίας και η Ἀφροδίτη, και ο Κρόνος.



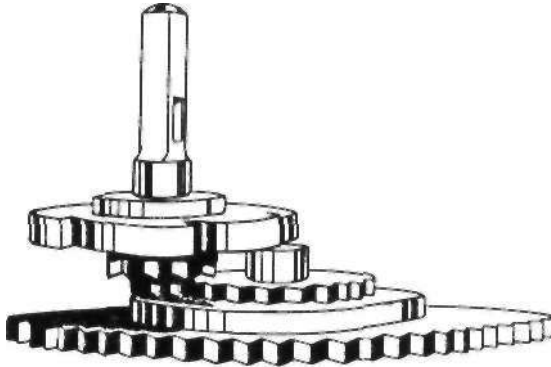
Φμ» ~



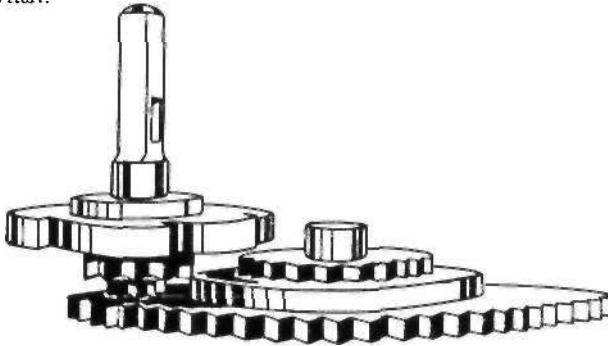
15. Γραμμική αναπαράσταση της πιθανής σύνδεσης του μικρού γραναζιού των 7 δοντιών με το μεγάλο των 59 δοντιών.



16. Γραμμική αναπαράσταση της πιθανής σύνδεσης του γραναζιού με τα 10 δόντια με το μεγάλο των 59 δοντιών.



17. Γραμμική αναπαράσταση της πιθανής σύνδεσης του μικρού γραναζιού των 7 δοντιών με το γρανάξι των 19 δοντιών.



18. Γραμμική αναπαράσταση που δείχνει μια απόπειρα συσχετισμού του γραναζιού των 10 δοντιών με εκείνο των 19 δοντιών.

κός δίσκος (όπως αυτοί που υπάρχουν στα ρολόγια). Είναι σχεδιασμένος να περιστρέφεται σε 59 ημέρες (δυο σεληνιακούς μήνες). Αυτό κατορθώθηκε με το να επιτύχουν να συμπλέκεται κάθε δόντι του με το δόντι του 7δοντου τροχού πάνω στον άξονα, που εκτελεί πλήρη περιστροφή κάθε εβδομάδα (εικ. 15). Οπωσδήποτε, δε θα μπορούσαν να γίνουν όλα αυτά αν στην πίσω πλευρά του Σεληνιακού δίσκου δεν υπήρχε ένα γρανάξι με 19 δόντια και ο άξονας με τον αναστολέα που, εκτός του 7δοντου γραναζιού, έχει κι άλλο ένα γρανάξι με 10 δόντια (εικ. 16). Η ανακατασκευή μας του χαμένου πλέον συστήματος γραναζιών σε συνδυασμό με αυτά τα γρανάξια των 19 και 10 δοντιών είναι κατ' ανάγκην εν μέρει πειραματική. Πάντως, μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι ο αντικειμενικός σκοπός της κίνησης αυτών των γραναζιών ήταν ημερολογιακός ή αστρονομικός. Επιπροσθέτως, διαδοχικοί άξονες θα μπορούσαν να στρέφονται ακόμη πιο αργά για λόγους λειτουργικότητας (εικ. 17).

»Το σύστημα τροχών, διευθυνόμενο από ένα γρανάξι 19 δοντιών, έδινε μια περίοδο περιστροφής ενός έτους (με σκοπό να δείχνει τη θέση του Ήλιου στο Ζωδιακό) και το γρανάξι των 10 δοντιών κινούσε πιθανότατα ένα δίσκο που έδειχνε τη θέση της Σελήνης στο Ζωδιακό (εικ. 18). Τα δόντια των τροχών που εμπλέκονται πρέπει να είναι του ίδιου μεγέθους, ώστε να επιτρέπουν στους τροχούς να εργάζονται ταυτόχρονα. Πράγματι και τα τέσσερα σωζόμενα υπολείμματα γραναζιών έχουν δόντια του ίδιου μεγέθους. Έτσι, τα δόντια των τροχών που συμπλέκουν τα γρανάξια των 10 και 19 δοντιών πρέπει να ήταν του αυτού μεγέθους και υποθέτουμε ότι το ίδιο θα συνέβαινε και με τους άλλους τροχούς. Δίνοντας το μέγεθος και τον αριθμό των δοντιών κάθε προτεινόμενου γραναζιού, γνωρίζουμε την περιφέρεια και ως εκ τούτου τη διάμετρο του και μπορούμε να υπολογίσουμε τη θέση στην οποία μπορούσε να ήταν»¹¹.

Το όργανο μπορούσε να χρησιμοποιηθεί επί πλέον και ως υπολογιστική αστρονομική συσκευή, όπως λ.χ. να προβλέπει τις εκλείψεις χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που αντλούσε από τη θέση του Ήλιου και της Σελήνης μέσα στο Ζωδιακό. Οι μελετητές του πιθανολογούν ότι μπορούσε να καθορίζει την ώρα σ' όλη τη διάρκεια της νύχτας, επειδή «γνώριζε» το χρόνο της Σελήνης, τη θέση της στο Ζωδιακό καθώς και την ημερομηνία στην οποία θα βρισκόταν ο Ήλιος στη θέση αυτή. Αναμφίβολα έχουμε να κάνουμε με ένα πολυσύνθετο όργανο, του οποίου δεν έχει βρεθεί άλλο όμοιο ακόμη, αντίθετα η πολυπλοκότητα του είναι τόσο μεγάλη που υποχρέωσε τον Πιέρ Τουιγιέ να σημειώσει ότι «...οι ειδικοί βρίσκονται αντιμέτωποι μ' ένα πραγματικό αίνιγμα - ένα γρίφο— του οποίου τα περισσότερα μέρη λείπουν οριστικά»¹².

Από όλα αυτά τα στοιχεία γίνεται φανερή η διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στα ηλιακά ρολόγια και τους αστρολάβους από τη μια και το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο από την άλλη¹³. Κάτω απ' αυτό το πρίσμα είναι σημαντικά όσα αναφέρει η Τζ. Φιλντ σε συνέντευξη της για το θέμα:

«Αυτό το αντικείμενο δείχνει σαφέστατα ότι η παράδοση του ξεκινά από πολύ παλιά, στους χρόνους της κατασκευής του μηχανισμού των Αντικυθήρων. Επειδή η δική μας διαφορετική διαδοχή των γραναζιών δεν μπορεί να είναι τμήμα ενός αρχαίου ελληνικού μηχανισμού, αφού το όργανο χρονολογήθηκε στη βυζαντινή περίοδο, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι υπήρχε μια συνέχεια στην παράδοση της κατασκευής τέτοιου είδους διαφορεικών μηχανισμών από την αρχαία εποχή μέχρι τότε. Επί πλέον, δεν μπορούσε να είναι

11. Στο ίδιο, σελ. 7-8.

12. Ό.π. (σημ. 4), σελ. 1542.

13. Για -ην αντιπαράθεση αυτή, ό.π. (σημ. 1), στο κεφάλαιο «Conclusions», σσ. 132-136.

τμήμα ενός αρχαίου μηχανισμού, αφού αναφέρεται στον κύκλο των επτά ημερών. Η εβδομάδα δεν είχε ανακαλυφθεί και δεν είχε καθιερωθεί απ' ό,τι ξέρουμε, μέχρι τα χριστιανικά χρόνια. Είναι σχεδόν βέβαιο, από όσα γνωρίζουμε σήμερα, ότι ο κύκλος των επτά ημερών καθιερώθηκε με το χριστιανισμό. Αρχικά προήλθε από τις επτά ημέρες που αναφέρονται στο βιβλίο της *Γένεσης* και ο κύκλος των επτά ημερών που υπάρχει σ' αυτόν το διαφορικό μηχανισμό δείχνει ότι δεν μπορεί να ήταν τμήμα κάποιου αρχαίου, δηλαδή π.Χ. μηχανισμού. Παρ' όλ' αυτά, ο μηχανισμός των Αντικυθήρων φαίνεται ότι δεν είναι το μοναδικό δείγμα αυτής της παράδοσης, δεν είναι δηλαδή ο πρώτος μηχανισμός αυτού του τύπου, που κατασκευάστηκε, αλλά είναι το αρχαιότερο σωζόμενο εύρημα. Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων, λοιπόν, και το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο είναι μοναδικά σωζόμενα δείγματα. Επειδή αυτός ο διαφορικός μηχανισμός με τη διαφορική διαδοχή των γραναζιών μοιάζει τόσο πολύ με αυτόν του αλ-Μπιρουνί, του 1000 μ.Χ., επιβεβαιώνεται το γεγονός ότι η ελληνική παράδοση στην κατασκευή τέτοιου είδους μηχανισμών έχει επηρεάσει την ισλαμική παράδοση. Έτσι, αν ταξινομήσουμε όλα αυτά τα μεμονωμένα δείγματα, έχουμε μια αρκετά ικανοποιητική συνέχεια στις μηχανικές κατασκευές)"¹⁴.

2. 0 ΑΛ-ΜΠΙΡΟΥΝΙ ΚΑΙ «ΤΟ ΚΟΥΠΙ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ»

Επειδή αναφέρεται συχνά το όνομα του μουσουλμάνου αλ-Μπιρουνί, χρειάζεται να ανοίξουμε μια παρένθεση και να δούμε το σημαντικό ρόλο που διαδραμάτισε ο λόγιος αυτός και αστρονόμος στην αποκατάσταση ενός «χαμένου κρίκου» της παράδοσης σε σχέση με τους οδοντωτούς μηχανισμούς των ελληνιστικών χρόνων. Και τούτο επειδή συνέβαλε αφ' ενός μεν στην αποσαφήνιση κάποιων σχεδιαστικών και κατασκευαστικών προβλημάτων του βυζαντινού οργάνου, αφ' ετέρου δε μας έδωσε στοιχεία που απέδειξαν τη συνεχιζόμενη παράδοση στην κατασκευή μηχανισμών με γραναζία από τους Έλληνες. Ας δούμε όμως πρώτα μερικά ενδιαφέροντα στοιχεία για το άτομο αυτό (εικ. 19).

Ο Abu 'I-Rayhan Muhammad b. Ahmad al-Biruni υπήρξε ένας από τους λαμπρότερους επιστήμονες και λόγιους του μεσαιωνικού Ισλάμ και, βεβαίως, ο πιο δημιουργικός. Ήταν ειδικευμένος το ίδιο καλά σε πολλούς τομείς γνώσεων όπως μαθηματικά, αστρονομία, φυσική, φυσικές επιστήμες, και ο ίδιος χαρακτήριζε τον

14. Η συνέντευξη δόθηκε στο Μουσείο Επιστημών του Λονδίνου στα πλαίσια του γυρίσματος ενός επιστημονικού ντοκιμαντέρ για την ΕΤΙ με τίτλο: «Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων και τα ρομπότ της Αρχαιότητας». Στο μουσείο γυρίσαμε τα τμήματα τα σχετικά με το βυζαντινό όργανο. Ιστορικός σύμβουλος και ερευνητής του ντοκιμαντέρ ήταν ο γράφων και σκηνοθέτης ο Γιώργος Παπαδογεωργής. Η συνέντευξη δόθηκε τον Ιούλιο του 1987.



19. Ο Abu Γ-Rayhan Muhammad b. Ahmad al-Biririri, (αλ-Μπιρουνί), μια μεγάλη πνευματική μορφή της αραβικής διάνοησης: επιστήμονας-αστρονόμος, γεωγράφος και ιστορικός (973-1048).

εαυτό του ως γεωγράφο, ιστορικό, χρονογράφο, γλωσσομαθή καθώς επίσης και ως έναν αμερόληπτο παρατηρητή ηθών, εθίμων και θρησκευτικών πεποιθήσεων.

Γεννήθηκε το 362/973¹⁵ στο Καθ (Kath) της Χορεσμίας, μιας περιοχής που ανήκει στο δέλτα του ποταμού Αμού-Ντάρια (Amu-Darya), στις νότιες ακτές της λίμνης Αράλης. Τα πρώτα 25 χρόνια της ζωής του τα πέρασε στην πατρική γη και μετά τα 25 πέρασε κάποια χρόνια στις βόρειες επαρχίες του Ιράν, προτού επιστρέψει στη Χορεσμία (Khuwarizm). Το 408/1019 η χώρα του κατακτήθηκε από το σουλτάνο Μαχμούτ της Γκάζνα (Mahmud of Ghazna) και ο αλ-Μπιρουνί υποχρεώθηκε, μαζί με άλλους διανοούμενους, να ακολουθήσει το σουλτάνο στο Αφγανιστάν. Το υπόλοιπο της ζωής του το πέρασε στην Αυλή του Σουλτάνου, ενώ αρκετές φορές ακολούθησε τον Μαχμούντ στις εκστρατείες του προς τη βορειοδυτική Ινδία, όπου έμαθε σανσκριτικά και παρατήρησε από κοντά τα τοπικά έθιμα και ήθη, καθώς και τις θρησκευτικές ιεροτελεστίες, ένα σύνολο γνώσεων που

15. Η πρώτη χρονολογία αφορά το έτος Εγίρας και η δεύτερη τη χριστιανική χρονολογία.

μετέφερε στο περίφημο έργο του, *Περιγραφή της Ινδίας*, που το ολοκλήρωσε το 421/1032. Πέθανε το 437/1048, πιθανότατα στη Γκάζνα", αν και αμφισβητείται τόσο η χρονολογία του θανάτου του όσο και η περιοχή όπου πέθανε".

Είναι γνωστό ότι έχει γράψει περί τις 180 πραγματείες, οι οποίες έχουν καταγραφεί από τον Μπουαλό, μαζί με περιγραφές για την προέλευση των εγγράφων, όπου αυτό είναι δυνατό". Οι εργασίες του ποικίλλουν από σύντομες διατριβές των λίγων σελίδων έως μεγάλα βιβλία, που αφορούν ευρείς τομείς γνώσεων. Από όλα αυτά έχουν εκδοθεί ελάχιστα⁹. Η πραγματεία που μας ενδιαφέρει σε σχέση με το βυζαντινό όργανο είναι τμήμα μιας πολύ εκτεταμένης εργασίας με τίτλο: *Kitab fTisffab al-wujuh al-mumking Π san' at al-asturlab — Πλήρες βιβλίο των δυνατοτήτων και των πιθανών μεθόδων για την κατασκευή του Αστρολάβου?* (εικ. 20).

«Το βιβλίο τούτο δεν έχει εκδοθεί ποτέ ούτε έχει μεταφραστεί, αλλά κάποια σχόλια έχουν γραφτεί γι' αυτό από σύγχρονους συγγραφείς (αναφέρονται από τον Μπουαλό, στη σελ. 191). Αποτελείται από λεπτομερείς οδηγίες για την κατασκευή του αστρολάβου — βόρειου και νότιου— μαζί μ' έναν αριθμό παραλλαγών για το σχεδιασμό της «αράχνης»²¹, μερικές από τις οποίες έχουν εντελώς παράδοξα (ή ανύπαρκτα) ονόματα. Περιέχει επίσης κεφάλαια για τον σφαιρικό αστρολάβο, τις κωνικές τομές και την κατασκευή ενός εκλεπτυσμένου τύπου πυξίδας»²².

Από τα πιο ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά της εργασίας του αλ-Μπιρουνί είναι οι αναφορές του στις εργασίες προγενέστερων φιλολόγων του 3ου/9ου και 4ου/10ου αιώνα. Ανάμεσα στους προγενέστερους του φιλολόγους αναφέρει το δάσκαλο του Abu Nasr Mansur b. 'Alī b. 'Iraq και τον σύγχρονο του Abu Sa 'Id as-Sijzi (413/1024). Περιγράφει επίσης έναν αριθμό κατασκευών του Abu Hamid as-Sagharii, που ήταν γνωστός ως κατασκευαστής οργάνων (379/990).

16. B.A. Rozenfel'd, M.M. Rozhanskaya and Z.K. Sokolovskaya, *Abur-r-Raikhan al-Biruni 973-1048*. (Moscow, 1973).

17. *ΣΤΟ ίδιο*, σελ. 18, όπου υπάρχει άρθρο σχετικό από τον Karimov.

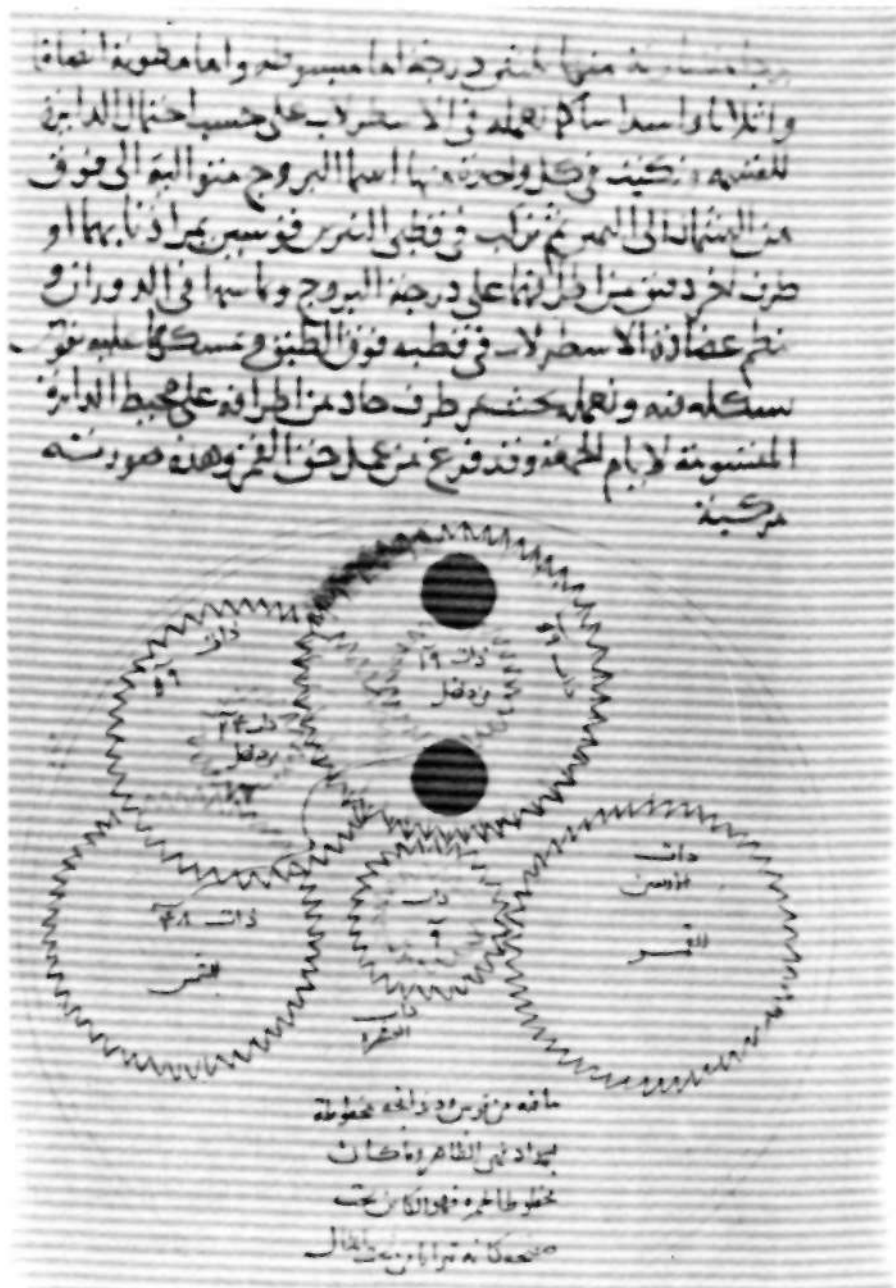
18. D.J. Boilot, «Al-Biruni», *Encyclopaedia of Islam*, s. ed. I (1960), σσ. 1236-38.

19. D.J. Boilot, «L'Oeuvre d'Al-Beruni. Essai bibliographique», *Melanges de l'Institut d' Etudes orientales du Caire*, 2 (1955), σσ. 161-256, και 3 (1956), σσ. 391-96.

20. Donald R. Hill, «Al-Biruni's Mechanical Calendar», *Annals of Science* 42 (1985), σσ. 139-163. Εδώ σελ. 140.

21. «Αράχνη» αποκαλούσαν τον χάρτη των αστερισμών του αστρολάβου οι Έλληνες και η ονομασία πέρασε αργότερα στο Ισλάμ.

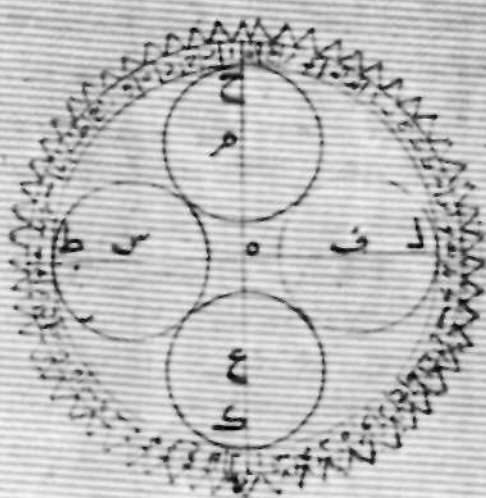
22. *Ό.π.* (σημ. 20). Βλ. επίσης W. Hartner στην *Encyclopaedia of Islam*, s.ed., 196, I, σσ. 727-728.



20. Ο ημερολογιακός μηχανισμός με γρανάζια που περιέγραψε ο αλ-Μπιρουνί το 1000 μ.Χ., όπως απεικονίζεται σ' ένα μεταγενέστερο χειρόγραφο του 14ου-15ου αιώνα, που ανήκει στη συλλογή της Βρετανικής Βιβλιοθήκης.

مشابهة حیات و المعداد مرتب دوی و شامیه فی مرکزها علی مقدار غلط
 قلب الاصغر و بوجه منبسط یعمل علی الفیض فلیسا كما یعمل فی الاصل و اب
 لامسک الحضاده بل یجعله اسطوانة - ذیة و یوید فی حوله فترتبط به من
 جهة ظهره لا یطر اب الصفحه ثانیة ذات العشر الا ستان من الصیغه
 الاوی ذات السبعة الا ستان من جباها من غیر ان یما س ذات العشر ظهر الام
 لبقا منها فرجه بقدر غلط من بعضین من تلك الصفا ح میبند لبحر ک
 واجد من هاتین الصیغتين علی الاخری و کلاهما علی القطب حتی اذا ار القبط
 دارتا معوه و فعدا الی المائتة ذات التسعة عشر فلیصفا ذات التسعة و الخمسین
 سنا الصفا قما متشابهة علی نظیر مرکزها اجداهما علی مرکز الاخری فیسایه
 محیطاهما و لیسوا علی هذا الوضع الحاقا محکما و کذا لیسوا الی الی الی ذات
 الاربعة و العشرین علی المائتة ذات التسعة و الخمسین الحاقا متشابهة ثم یعد
 الی وجه السابعة و لیکن دایره الجد و نذیر علی مرکزها و هو نقطه
 دایرة اصغر من دایره الجد فلیلا یبحث من ان یتب فیما بینها الاعداد
 جبر و الجمل و لیکن دایره حط کال و معلوم ان فیما بین الدائرتین منقسم
 تسعة و خمسين فیما تقسمه علیها ذراجات الجویة و لیسوا خطوط الاستقام
 و لیبتدئ من نقطه الامالی

یقطعت فکتب فیها الاعداد
 من واحد الی لیسین فاذا نقر
 الثلوث ابتدانا ثابته بالواحد
 فکتب منه الی تسعة و عشرين
 و فنی الاستداره عند عام هذا
 العدد ثم یرجع فی دایره حط
 کال فترا حط کال و نذیر
 علیها اربع دایره متماسته
 و مائة لدایره حط کال



21. Άλλη μια σελίδα από την πραγματεία του αλ-Μπιρουνί. Διακρίνεται ο σεληνιακός δίσκος των 59 δοντιών.

«Ο αλ-Μπιρουνί αναφέρει όλους αυτούς τους συγγραφείς —καθώς και άλλους— παραδεχόμενος το γεγονός ότι οι κατασκευές που περιγράφει στο βιβλίο του στηρίζονται κυρίως πάνω στη δική τους εργασία. Είναι ενδεικτικό το ότι εκφράζει την ευγνωμοσύνη που τους οφείλει για το ημερολόγιο με γρανάξια, που το αποκαλεί «Το Κουτί της Σελήνης» και ως εκ τούτου μπορούμε να αποφανθούμε ότι το όργανο ήταν πασίγνωστο, από τις ελληνιστικές ή βυζαντινές πηγές προέλευσης του, ενώ ήταν άγνωστο το όνομα του εφευρέτη και κατασκευαστή»*¹.

Ήδη βρισκόμαστε στα ίχνη ενός συνδυετικού κρίκου, όπου ο ρόλος του Βρετανού Ντ. Χιλ υπήρξε σημαντικός. Χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά χειρόγραφα, μέσα στα οποία περιεχόταν η πραγματεία για «Το Κουτί της Σελήνης»²⁴ επεχείρησε —και πέτυχε— να μεταφράσει και στη συνέχεια να ανακατασκευάσει σχεδιαστικά το όργανο στο οποίο αναφερόταν η πραγματεία του Αλ-Μπιρουνί. Από τα τρία χειρόγραφα το σημαντικότερο είναι αυτό του Λέιντεν (Leiden Or 591), το οποίο μας ενδιαφέρει γενικότερα, αφού περιέχει εκτός από την πραγματεία του αλ-Μπιρουνί και μία αστρονομική πραγματεία του Θέωνα του Αλεξανδρινού²⁵. Όταν ο Ντ. Χιλ σχολίασε τα αποτελέσματα της έρευνας του για «Το Κουτί της Σελήνης» (εικ. 21), πριν τα δημοσιεύσει, το γεγονός δεν διέφυγε της προσοχής των Φιλντ και Ράιτ και σύντομα επισημάνθηκε η ομοιότητα των δύο οργάνων. Υπήρχαν πολλές εκπληκτικές συμπτώσεις: τα μηχανικά τμήματα του βυζαντινού οργάνου είχαν *ακριβώς τα iSia* χαρακτηριστικά με τα αντίστοιχα του οργάνου που περιγράφει ο αλ-Μπιρουνί, τα γρανάξια των τροχών φαίνεται ότι κατασκευάστηκαν με την ίδια «συνταγή» και οι αναλογίες στη σειρά των γραναζιών που αναπαράγουν υποδειγματικά την πορεία του Ήλιου στο Ζωδιακό είναι πολύ όμοιες, με ελάχιστες παρεκκλίσεις. Υπάρχουν φυσικά και διαφορές, όπως π.χ. είναι πιθανόν τα γρανάξια που λείπουν να είναι διαφορετικά ή να είναι διαφορετική η διάταξη του συστήματος των τροχών στο καθένα από αυτά. Πάντως η ομοιότητα τους είναι μεγάλη, (εικ. 22)

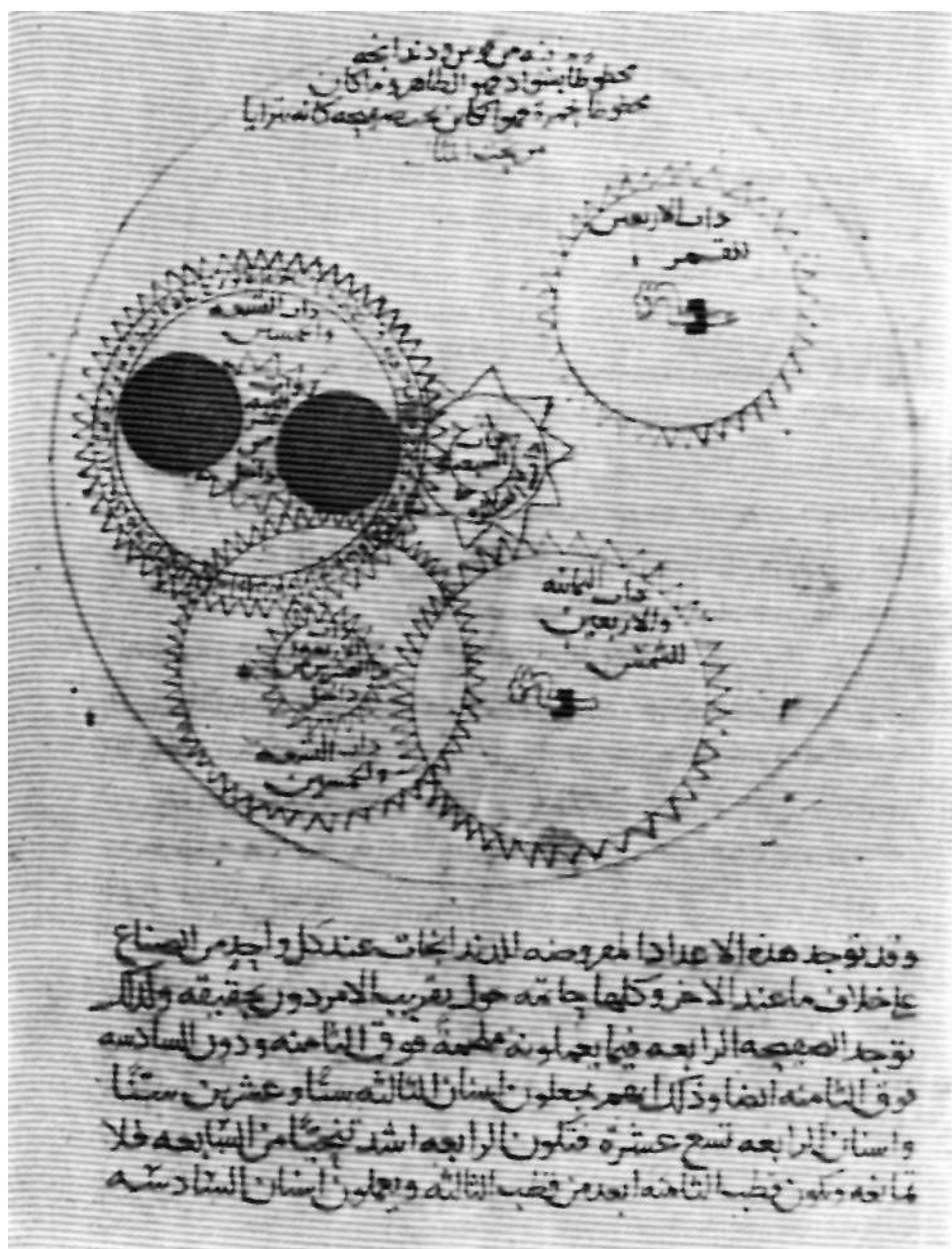
23. Στο *iSio*, σελ. 140.

24. Τα χειρόγραφα αυτά ήσαν: A/Leiden Or 591, B / Staatsbibliothek Berlin- Catalogue W. Ahlwardt 5794-5796 (Sprenger 1869) και Γ/ British Library, OR 5593.

25. Το χειρόγραφο Leiden Or 591 περιέχει τις εξής σημαντικές εργασίες:

- 1) Αστρολαβική πραγματεία του Sharaf ad-din at-Tiisi.
- 2) Πραγματεία του Abu Nasr b. Zarir για τον αστρολάβο.
- 3) Πραγματεία του Qusta b. LuqS για τη σφαίρα.
- 4) Αστρονομική πραγματεία του Θέωνα του Αλεξανδρινού.

5) Του Al Bhruril, το Kitab al-isfl ab κλπ. (Το «Κουτί της Σελήνης» βρίσκεται στα φύλλα από 162-167.)



22. Άλλη μια σελίδα από το ίδιο χειρόγραφο του 14ου-15ου αιώνα της πραγματείας του αλ-Μπιρουνί. Διακρίνονται σε πλήρη ανάπτυξη οι οδοντωτοί τροχοί που συγκροτούν το μηχανισμό. Η ομοιότητα με το βυζαντινό όργανο είναι εντυπωσιακή.

«Όπως είδαμε, το ημερολόγιο αναλύθηκε και περιγράφηκε στην εργασία των Φιλντ και Ράιτ, αλλά εκτός αυτού η πραγματεία του αλ-Μπιρουνί περιγράφει αρκετούς τύπους μηχανισμών από άλλους τεχνίτες, πιθανότατα μουσουλμάνους. Είναι εμφανές ότι η παράδοση κατασκευής αυτών των μηχανισμών πέρασε στο Ισλάμ από το Βυζάντιο στο α' μισό του 9ου αιώνα, σε μια περίοδο κατά την οποία πλήθος ελληνικών γνώσεων μεταφέρθηκαν στις Βαγδάτη, όπου οι μουσουλμάνοι πειραματίστηκαν με διάφορα σχέδια και κατασκευές για ν' αποδείξουν την ορθότητα των ελληνικών κειμένων»²⁶.

Στις τελευταίες παραγράφους του ο Χιλ αναφέρεται σ' ένα πολιτισμικό φαινόμενο εξαιρετικής σημασίας, που αφορά την παράδοση αρχαίων ελληνικών κειμένων στη Δύση (δηλαδή τις λατινογενείς χώρες) μέσω των Αράβων, ένα γεγονός για το οποίο κάναμε αναφορά στο προηγούμενο κεφάλαιο. Μια μεγάλη ομάδα αράβων μελετητών, μεταφραστές, ιστορικοί, αστρονόμοι, μαθηματικοί και άλλοι, μετέφρασαν στη γλώσσα τους πολλά αρχαία ελληνικά κείμενα, από τα οποία αρκετά είναι άγνωστα αφού έχουν χαθεί τα πρωτότυπα τους. Σημαντικό ρόλο διαδραμάτισε επίσης μια πλειάδα αράβων υπομνηματιστών στην υπομνημάτιση των αρχαίων ελληνικών κειμένων, γεγονός που βοήθησε αρκετά τη σύγχρονη έρευνα στην αποκατάσταση των κειμένων αυτών στην αρχική τους μορφή²⁷. Η διαδικασία αυτή διήρκεσε πάνω από 300 χρόνια, αρχίζοντας από τα μέσα του 7ου αιώνα και φτάνοντας πολύ μετά την πρώτη χιλιετία, ενώ η επιρροή αυτού του φαινομένου είχε πολύ μεγαλύτερη διάρκεια. Εν τούτοις, αυτή η πολιτισμική ανταλλαγή της γνώσης στο χώρο και το χρόνο έτσι όπως διαδραματίστηκε, δεν έχει μελετηθεί σχεδόν καθόλου στη χώρα μας, ενώ, αντίθετα, στο εξωτερικό έχει γίνει αντικείμενο έντονου ενδιαφέροντος και φυσικά ανάλογης έρευνας. Τα τελευταία μάλιστα χρόνια, στην έρευνα αυτή προστέθηκαν και άραβες μελετητές δίνοντας μια άλλη διάσταση στο θέμα²⁸. Η ελληνική βιβλιογραφία έχει να παρουσιάσει δυστυχώς πολύ λίγες εργασίες γύρω από το φαινόμενο αυτό, για το οποίο πιστεύω ότι υπάρχουν πολλά και σημαντικά να ειπωθούν ακόμη²⁹.

Όπως αναφέρθηκε ήδη, το κείμενο του αλ-Μπιρουνί επισημάνθηκε αμέσως από τους μελετητές του βυζαντινού οργάνου, οι οποίοι έκαναν τις αναγκαίες συγκρίσεις και συσχετισμούς, και σύντομα διαπιστώθηκε ότι επρόκειτο για μια παράλληλη τεχνική περιγραφή του ίδιου ομοιώματος με ελάχιστες παραλλαγές. Στις σχεδια-

26. Ό.π. (σημ. 20), σελ. 140.

27. De Lacy O' Leary, *How Greek Science passed to the Arabs*, London 1951.

28. Βλ. A Bada, *La Transmission de la Philosophie Grecque on Monde Arabe*, Paris 1968.

29. Χρήστου Δ. Λάζου, ((Από την Ανατολή στη Δύση: η παράδοση των αρχαίων ελληνικών κειμένων από αραβικές μεταφράσεις», *Ελλοπία ii*, καλοκαίρι '92, σσ. 68-71, (α' μέρος), 12, Σεπτ. / Οκτ. '92, σσ. 56-60 (β' μέρος) και 13, Νοεμ. / Δεκεμ. '92, σσ. 64-68 (γ' μέρος). Το ίδιο κείμενο είχε δημοσιευθεί παλαιότερα στο περ. *Διαβάξω*, στην *Ελλοπία* όμως είναι πληρέστερο.

στικές αναπαραστάσεις που έκαναν, αυτό φαίνεται καθαρά: στην εικ. 20 φαίνεται το διάγραμμα του μηχανισμού που περιγράφει ο αλ-Μπιρουνί, στην εικ. 23 απεικονίζεται το ίδιο διάγραμμα ξανασχεδιασμένο από τους βρετανούς ερευνητές, ενώ τα συστήματα των γραναζιών του αλ-Μπιρουνί έχουν αποδοθεί σχηματικά στην εικ. 24. Όπως σημειώνουν:

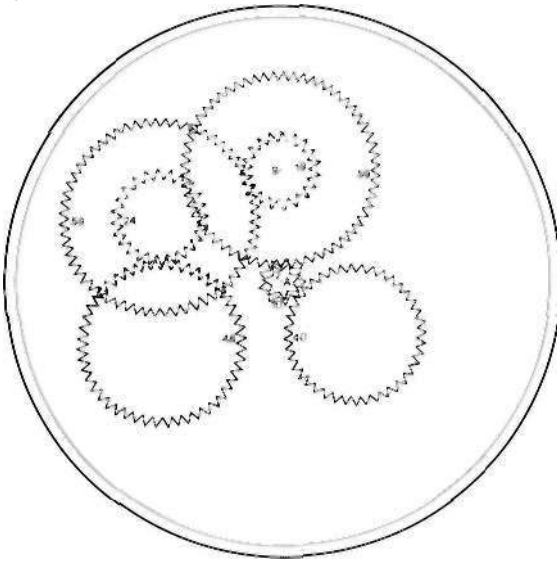
«Οι δύο άξονες που διασώθηκαν στο Βυζαντινό όργανο ανταποκρίνονται στους Α και Β της εικ. 23. Ο πρώτος από αυτούς έχει δύο γρανάζια των 7 και 10 δοντιών και ο δεύτερος φέρει ένα Σεληνιακό δίσκο των 39 δοντιών και ένα γρανάξι των 19 δοντιών. Η βυζαντινή εκδοχή του Α φέρει επίσης έναν 7λοβο αναστολέα (καστανιά), που δεν αναφέρεται από τον αλ-Μπιρουνί».

Και συμπληρώνουν ως εξής:

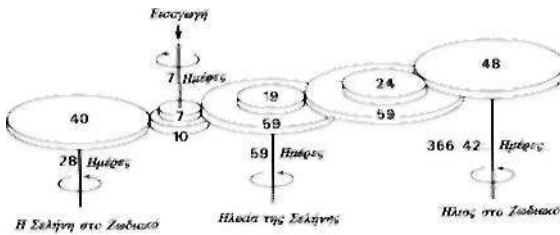
«Υπάρχει μια μόνο αντίρρηση, σύμφωνα με την οποία το Βυζαντινό ημερολόγιο δεν μπορούσε να έχει ομοιότητα μ' εκείνο που περιγράφεται από τον αλ-Μπιρουνί: ότι ο βυζαντινός οδοντωτός τροχός εργαζόταν όχι από το κέντρο του δίσκου αλλά κοντά στην άκρη του. Πάντως περιστρέφοντας το σύστημα των γραναζιών, ακριβώς όπως κι εκείνα που περιγράφονται από τον αλ-Μπιρουνί, μπορούν αυτά να προσαρμοστούν στο διασωθέντα δίσκο του Βυζαντινού οργάνου, όπως φαίνεται στην εικ. 25. Αυτή είναι η στοιχειώδης ανακατασκευή που έχουμε υιοθετήσει στο δικό μας σχεδιασμό. Η μόνη μας αλλαγή ήταν να αντικαταστήσουμε έναν τροχό των 39 δοντιών του αλ-Μπιρουνί με έναν άλλο των 40 δοντιών, που δείχνει τη θέση της Σελήνης στο Ζωδιακό. Αυτή η μετατροπή δίνει πολύ καλύτερη εκτίμηση για την περίοδο που μας ενδιαφέρει, όπως π.χ. για το χρόνο που χρειάζεται η Σελήνη για να ολοκληρώσει μια περιφορά)»³⁰.

Με βάση όλα τα παραπάνω, δηλαδή το δεσμό συγγένειας ανάμεσα στα δυο όργανα καθώς και τις δυσκολίες που παρουσιάζονται από τα τμήματα που λείπουν, οι βρετανοί επιστήμονες έκαναν μια πολύ ρεαλιστική ανασύσταση του οργάνου. Η πίσω πλευρά έπρεπε να περιλαμβάνει δύο δίσκους με σημειωμένες επάνω τους τις θέσεις του Ζωδιακού. Ο ένας έδειχνε τη θέση της Σελήνης στο Ζωδιακό και ο δεύτερος τη θέση του Ήλιου. Από ένα τετράγωνο άνοιγμα (παράθυρο) εμφανιζόταν ένας αριθμός που έδειχνε το σεληνιακό χρόνο. Όλα αυτά έμπαιναν σε λειτουργία ταυτόχρονα (εικ. 26). Τέλος, τοποθετώντας το γνώμονα στην εμπρός

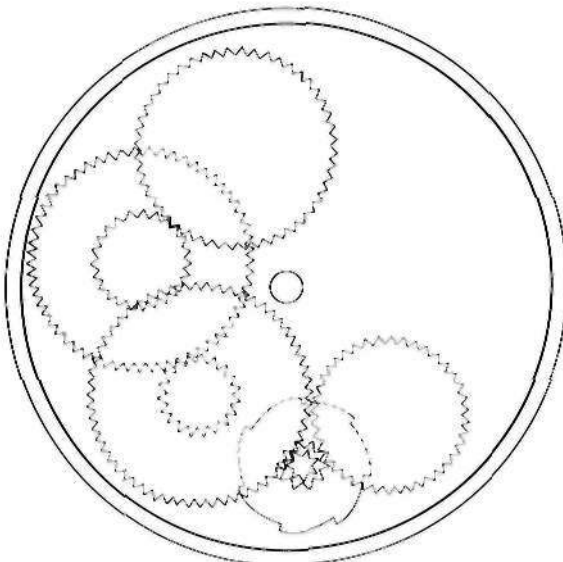
30. Ό.π. (σημ. 5), σελ. 8.



23. Ο ημερολογιακός οδοντωτός μηχανισμός που περιέγραψε ο αλ-Μ πιρούνι σε σύγχρονη γραμμική αναπαράσταση.



24. Σχηματοποιημένη αναπαράσταση του οδοντωτού μηχανισμού που περιέγραψε ο αλ-Μπιρουνί σε συσχετισμό μεταξύ τους, όπως ήταν στην εμπρός επιφάνεια του μεγάλου δίσκου του βυζαντινού οργάνου.



25. Τα συστήματα των οδοντωτών τροχών του ημερολογιακού μηχανισμού που περιέγραψε ο αλ-Μπιρουνί σε συσχετισμό μεταξύ τους, όπως ήταν στην εμπρός επιφάνεια του μεγάλου δίσκου του βυζαντινού οργάνου.

όψη του ηλιακού ρολογιού, ο μηχανισμός βρισκόταν σε πλήρη ανασύσταση (εικ. 27).

3. Ο ΧΑΜΕΝΟΣ ΚΡΙΚΟΣ ΜΙΑΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ

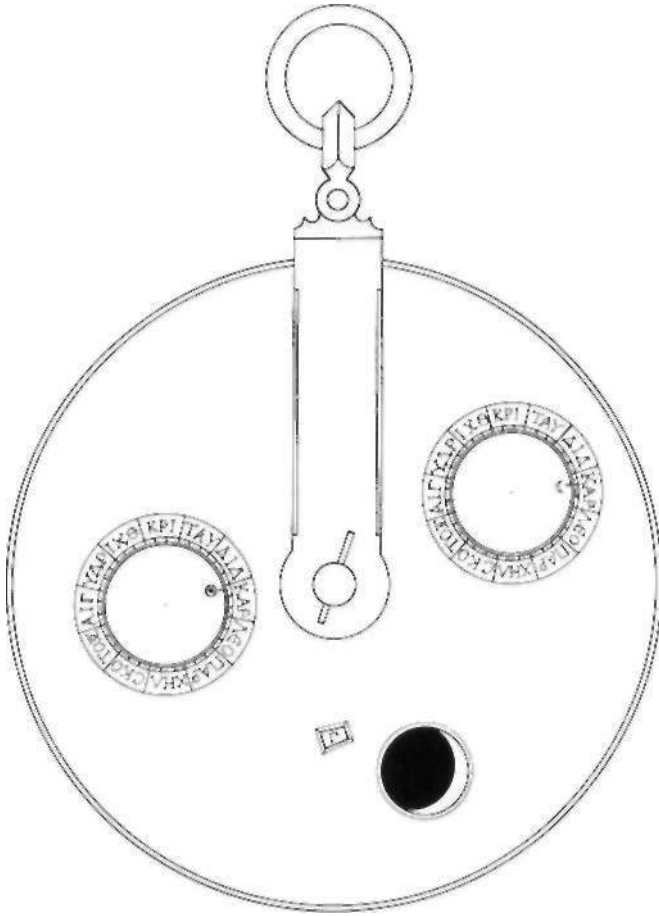
Ήδη, από όσα έχουν αναφερθεί, διαγράφεται μια εξελικτική διαδικασία, τα κενά της οποίας συμπληρώνονται σιγά σιγά. Έχουμε αρχικά τον υπολογιστή των Αντικυθήρων (80 π.Χ.), το κείμενο του αλ-Μπιρουνί για «Το Κουτί της Σελήνης» (1000 μ.Χ.) και αν θέλουμε να προχωρήσουμε λίγο πιο πέρα, έχουμε τον αστρολάβο/ημερολόγιο —μηχανισμός με γρανάξια κι αυτός— κατασκευασμένο από τον Άραβα Muhammad b AbI Bakr ar-RasKIdi al-ibarI al-Isfahanf, χρονολογούμενο από το 1221/1 μ.Χ., που σήμερα βρίσκεται στο Μουσείο της Οξφόρδης (εικ. 28). Όπως σημειώνει ο Π. Τουιγί:

«Για να φτάσουμε στο πρώτο μηχανικό ημερολόγιο που κατασκευάστηκε σε μουσουλμανικό έδαφος, θα πρέπει να ανατρέξουμε στα 1221/22, ημερομηνία κατασκευής ενός αντιτύπου περσικής προέλευσης, το οποίο βρίσκεται σήμερα στο Μουσείο Ιστορίας των Επιστημών της Οξφόρδης. Στη Δύση, το πρώτο όργανο αυτού του τύπου που γνωρίζουμε είναι ένας γαλλικός αστρολάβος, που φτιάχτηκε περίπου το 1300 και φυλάσσεται σήμερα στο Μουσείο Επιστημών του Λονδίνου (εικ. 29). Από τη δεύτερη χιλιετία της εποχής μας έχουμε ορισμένες πολύτιμες αναφορές. Όμως το ερώτημα παραμένει: ανάμεσα στο «Μηχανισμό των Αντικυθήρων» (1ος π.Χ. αιώνας) και της πραγματείας του αλ-Μπιρουνί (1000 μ.Χ.) δεν υπήρξαν άλλα αστρονομικά όργανα του ίδιου είδους;»³¹

Την απάντηση στο ζωτικό αυτό ερώτημα έδωσε το βυζαντινό όργανο, που με τη μελέτη του έθεσε κάποια νέα ερωτηματικά που αφορούσαν στη χρονολόγηση και κατασκευή του, την επιρροή που απέρρευε από την ύπαρξη του, τη σχέση του με τις πληροφορίες που μετέφερε ο αλ-Μπιρουνί, τη χρήση του και κάποια άλλα δευτερευούσης σημασίας ερωτηματικά.

Είδαμε τα σχετικά στοιχεία για τη μεταλλουργική σύνθεση των τεσσάρων τμημάτων που διασώθηκαν, τα οποία όμως δεν παρείχαν σαφείς χρονολογικές αποδείξεις παρά μόνο γενικότητες, ότι δηλαδή το όργανο είχε κατασκευαστεί πιθανότατα στις αρχές της βυζαντινής περιόδου. Ήσαν οι επιγραφές του μεγάλου δίσκου που συνέβαλαν στη χρονολογική ακρίβεια. Είναι πολύ ενδιαφέροντες για το θέμα αυτό οι συγκρίσεις που έκαναν οι Φιλντ και Ράιτ:

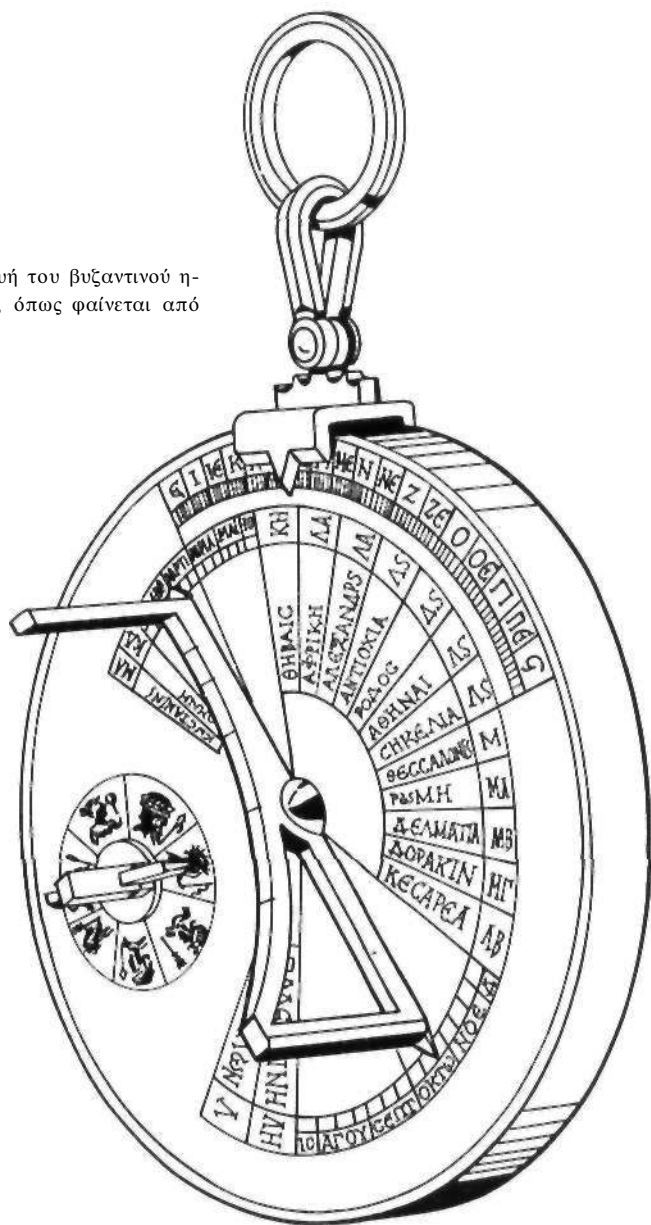
31. Ό.π. (σημ. 12), σελ. 1540.



26. Υποθετική γραμμική ανακατασκευή της πίσω πλευράς του βυζαντινού ηλιακού ρολογιού/ ημερολογίου, αν υποθέσουμε ότι περιλάμβανε τα συστήματα οδοντωτών τροχών που υπάρχουν στην εικ. 25.

«Οι επιγραφές αποδείχτηκε ότι ήσαν πολύ περισσότερο πληροφοριακές. Κατ' αρχήν τα τοπωνύμια που αναφέρονται στον κατάλογο του γεωγραφικού μήκους φαίνεται να συμφωνούν (ή συμπίπτουν) με την έκταση της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας προτού αυτή εισέλθει στην περίοδο της βασιλείας του Ιουστινιανού Ι (527-565). Επιπρόσθετα, μία από τις πόλεις που αναφέρεται ως Dorakin (= Doclea), λεηλατήθηκε από εισβολείς την α' δεκαετία του 7ου αιώνα και φαινομενικώς ποτέ δεν ξανακτίστηκε. Δευτερευό-

27. Γραμμική ανακατασκευή του βυζαντινού ηλιακού ρολογιού/ημερολογίου, όπως φαίνεται από εμπρός.



ντως, η τεχνοτροπία των κεφαλών των πλανητικών θεών (εικ. 14) υπαινίσσεται έντονα χρονολόγηση όχι αργότερα από το 650 περίπου. Τέλος, η απέρριπτη φόρμα της γραφής μας δίνει μια περισσότερο ακριβή χρονολόγηση όχι αργότερα από τον 7ο αιώνα και περισσότερες λεπτομέρειες της μορφής



28. Η πίσω πλευρά του αστρολάβου/ημερολογίου, που κατασκεύασε ο Muhammad b. Abf-Bakr το 1221/22 μ.Χ.

29. Γαλλικός αστρολάβος του 13ου αιώνα που περιέχει ημερολογιακούς οδοντωτούς τροχούς.

των γραμμάτων προσδιορίζουν χρονολόγηση προς το τέλος του 5ου αιώνα ή το α' τμήμα του 6ου. Επί πλέον οι γνωστές μέθοδοι χρονολόγησης αρχαιολογικών αντικειμένων συνέκλιναν στοιχειωδώς σε μια παρόμοια χρονολόγηση: μεταξύ του 480-560 μ.Χ. περίπου³².

Η αποσαφήνιση της χρονολογικής προέλευσης, έστω και με απόκλιση 80 ετών που δίνουν οι ερευνητές, είναι μια πολύ καθοριστική απόδειξη τόσο για τη σχέση του οργάνου με το κείμενο του αλ-Μπιρουνί όσο και για την επιρροή που αυτό άσκησε στην κατασκευή παρόμοιων μηχανισμών από τους Άραβες. Εύλογα τίθεται το ερώτημα, ο αλ-Μπιρουνί περιέγραφε αυτό το συγκεκριμένο όργανο (ή κάποιο ομοίωμα του) ή απλώς οι περιγραφές του ανταποκρίνονται σε κάποιο άλλο όργανο που ανακαλύφθηκε ανεξάρτητα. Ουσιαστικά, η μεγάλη ομοιότητα του βυζαντινού οργάνου και του μηχανισμού που περιγράφεται από τον αλ-Μπιρουνί δεν αποκλείει την πιθανότητα οι δύο αυτοί ημερολογιακοί μηχανισμοί να ανακαλύφθηκαν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο. Όμως το πιθανότερο και περισσότερο λογικό είναι να υποθέσουμε ότι ο αλ-Μπιρουνί περιέγραφε κάποιο παρόμοιο όργανο, επίσης ελληνικής προέλευσης, ίσως ελαφρά τροποποιημένο. Η πιθανότητα αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι παρόμοιοι μηχανισμοί δεν υπήρχαν σε αφθονία —εξαιτίας της πολυπλοκότητας και του μεγάλου κόστους που είχαν— ώστε να χάνεται η οποιαδήποτε επιρροή από το πλήθος των αντικειμένων. Η σπανιότητα της παρουσίας τους οδηγεί αναπόφευκτα στην αμεσότητα της επιρροής, ειδικά για όσους ασχολούνταν με αυτούς. Είδαμε ότι ένα γρανάζι των 7 δοντιών υπάρχει και στα δύο όργανα και αυτή η μαθηματική αναλογία, $7 \text{ δόντια} = 1 \text{ εβδομάδα}$, ήταν συνέπεια μιας κοινωνικής εθιμοτυπίας, της αποδοχής δηλαδή του κύκλου των έξι εργασιμών ημερών + 1 αργία, φαινόμενο καθαρά χριστιανικό. Πώς είναι, λοιπόν, δυνατόν να υπάρχει το ίδιο γρανάζι στο μηχανισμό που περιγράφει ο αλ-Μπιρουνί, αφού οι μουσουλμάνοι δεν είχαν ανάλογη χρονική διάρκεια;

«Αυτό το γεγονός επιτρέπει να έχουμε μια ξεκάθαρη άποψη για την κατεύθυνση της επιρροής που υπήρξε. Ο βυζαντινός μηχανισμός όχι μόνο προχρονολογεί την απορρόφηση εκ μέρους του Ισλάμ των ελληνικών μαθηματικών και της φυσικής φιλοσοφίας (που έλαβε χώρα από τον 9ο αιώνα και μετά) αλλά επίσης χρονολογείται πριν από την ύπαρξη του Ισλάμ. (Ο Προφήτης αναχώρησε από τη Μέκκα στα 662 μ.Χ.) Το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο είναι προϊόν μιας ελληνιστικής παράδοσης σε γρανάζια ακριβείας, της οποίας, έως πρόσφατα, ο μηχανισμός των Αντικυθήρων πιστευόταν ότι ήταν το μοναδικό δείγμα που είχε διασωθεί. Μας παρέχει

32. Ό.π. (σημ. 5), σελ. 11.

επίσης την απόδειξη ότι αυτή η παράδοση εξακολουθούσε να είναι ενεργή στη Βυζαντινή περίοδο»³³.

Για το ίδιο θέμα σημειώνουν κάπου αλλού τα εξής:

"Η ελληνιστική παράδοση των οδοντωτών μηχανισμών συνεχίστηκε έως την πρώιμη βυζαντινή περίοδο. Επιπρόσθετα, η ύπαρξη αυτού του πρώιμου βυζαντινού οδοντωτού μηχανισμού αποδεικνύει ότι τα μηχανικά θαύματα που είδε ο Λιουτπράνδος της Κρεμόνας στα 949 στην Αυλή του αυτοκράτορα Κωνσταντίνου Πορφυρογέννητου, πιθανότατα δεν ήταν αποτέλεσμα ενός πρόσφατου ενδιαφέροντος για εκπλεπτυσμένες μηχανικές κατασκευές, αλλά παρουσία και συνέχια του ενδιαφέροντος αυτού από τους ελληνιστικούς χρόνους»³⁴.

Οι δύο συγγραφείς αναφέρονται εδώ στην έκπληξη του Λιουτπράνδου της Κρεμόνας, ο οποίος όταν επισκέφθηκε τα ανάκτορα της Κωνσταντινούπολης, έμεινε έκθαμβος από όσα είδε: διάφορα ζώα να βρυχώνται, πουλιά να κελαιδούν, άλλα να ανοιγοκλείνουν τα φτερά τους, φύλλα δέντρων να κινούνται και όλα αυτά κατασκευασμένα από μέταλλο. Ο Λιουτπράνδος περίμενε να τον καλέσει ο αυτοκράτορας ενόσω βρισκόταν στον προθάλαμο και ενώ «...ποιοῦντος του λογοθέτου τὰς συνήθεις ερωτήσεις εις αυτόν, ἀρχονται βρυχασθαι οἱ λέοντες καὶ τὰ ὄρνεα τὰ ἐν τῷ σέντζῳ ὁμοίως καὶ τὰ ἐν τοῖς δένδροισι ἀδειν ἑναρμονίως· τὰ δὲ ζῶα τὰ ἐν τῷ θρόνῳ ἀπὸ των ἰδίων βαθμῶν ἀνορθοῦνται»³⁵.

Οι Φιλντ και Ράιτ σημειώνουν ότι τόσο το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο όσο και τα «αυτόματα» του αυτοκρατορικού ανακτόρου αποτελούν τη συνέχεια της ελληνιστικής παράδοσης γύρω από τους «αυτόματους μηχανισμούς» που είχε εγκαινιάσει ο Ἡρῶν ο Αλεξανδρινός³⁶.

Μπορούμε, λοιπόν, να πούμε ότι βρέθηκε ο «χαμένος κρίκος» μιας αξιόλογης μηχανικής παράδοσης, την ύπαρξη της οποίας δεν μπορούσαμε να φανταστούμε αφού οι φιλολογικές αποδείξεις είναι ελάχιστες έως ανύπαρκτες.

<Για μια ακόμη φορά φαίνεται πως οι φιλολογικές πηγές δεν αρκούν για να μας δώσουν μια λεπτομερή εικόνα των μηχανικών επιτευγμάτων των

33. Στο *ISto*, σελ. 13.

34. *Ο.π.* (σημ. 1), σελ. 133.

35. Liutprand, *Antapodosis*, Book IV, Ch. V. Βλ. ακόμη F.A. Wright, *The Works of Liutprand of Cremona*, London 1930. Εδώ σσ. 207-208.

36. Βλ. G. Brett, «The Automata in the Byzantine, "Throne of Solomon"», *Speculum*, 29 (1954), σσ. 477-87. Βλ. ακόμη Derek J.de S. Price, «Automata and the Origins of Mechanism and the Mechanical Philosophy» *Technology and Culture* 5 (1964), σσ. 9-23.

περασμένων εποχών. Ακόμη και όργανα με αδιαφιλονίκητο επιστημονικό ενδιαφέρον για την εποχή τους δεν περιγράφονται στις πραγματείες που έχουν διασωθεί. Γνωρίζουμε καλύτερα τις θεωρίες που γέννησε ο νους των Ελλήνων παρά τα όργανα που έφτιαξαν τα χέρια τους. Παρ' όλ' αυτά, οι Φιλντ και Ράιτ δεν απελπίζονται. Υπολογίζουν πως με την πρόοδο των αρχαιολογικών ανακαλύψεων θα έρθουν στο φως και άλλα βυζαντινά όργανα»³⁷.

Τελικά, φτάνουμε σ' ένα ουσιώδες ερώτημα: ποια ήταν η χρησιμότητα αυτού του οργάνου; Οι βρετανοί επιστήμονες έχουν καταλήξει και σ' αυτό το θέμα παρά την εμφανή πολυπλοκότητα του πιστεύουν ότι το όργανο αυτό πρέπει να ήταν ένα αντικείμενο κοινόχρηστο και όχι κομμάτι που υπήρχε σε κάποιο μουσείο ή «λειτουργικό υπόδειγμα», όπως μας αφήνει να συμπεράνουμε ο υπολογιστής των Αντικυθήρων. Όπως σημειώνουν:

((Οποσδήποτε, το γεγονός ότι ένας μηχανισμός με γρανάζια υπάρχει ενσωματωμένος σ' ένα ηλιακό ρολόι, (που στην ουσία ήταν ένα αντικείμενο πρακτικής χρήσης), υπαινίσσεται ότι ο οδοντωτός μηχανισμός επιδιωκόταν να είναι ωφέλιμος σε πρακτικά θέματα. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να επιτρέψει σε κάποιον να προβλέψει κατά πόσο σε κάποια συγκεκριμένη ημερομηνία η Σελήνη θα ήταν μεγαλύτερη τόσο ώστε να ήταν δυνατό να ταξιδέψει κάποιος τη νύχτα. Ή θα έκανε δυνατή τη μετατροπή ημερομηνιών από το στοιχειώδες σεληνιακό ημερολόγιο, που φαίνεται ότι χρησιμοποιούταν από τους αγρότες, στο πιο θετικό (Ιουλιανό) ημερολόγιο, που χρησιμοποιούταν από τις ανώτερες τάξεις. Λόγου χάρη, η φράση «στην επόμενη Νέα Σελήνη» θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι εννοούσε «το Σάββατο 20 Απριλίου». Είναι επίσης πιθανό ότι με την προσθήκη του μηχανισμού με γρανάζια επιδιωκόταν η βελτίωση του ηλιακού ρολογιού, ώστε αυτό, σαν τμήμα του μηχανισμού, να χρησιμοποιούταν για να λέει την ώρα μέσω της Σελήνης»³⁸.

Στα προηγούμενα συμβάλλουν τόσο η σύνθεση του μετάλλου, που είναι κοινή, όσο και η εμφάνιση του οργάνου, το οποίο δεν ήταν διόλου εμπλουτισμένο με διακοσμητικές παραστάσεις, ούτε γυαλισμένο όπως τα εκθέματα βιτρίνας. Πιστεύεται δε ότι ο χρήστης αυτού του οργάνου πρέπει να ήταν κάποιος μορφωμένος, ίσως από τους τελειόφοιτους της μαθηματικής σχολής που ανθούσε στην Αλεξάν-

37. *Ό.π.* (σημ. 12), σελ. 1542.

38. *Ό.π.* (σημ. 5), σελ. 14.

δρεια, πιθανότατα όχι αστρονόμος³⁹. Και οι δύο ερευνητές καταλήγουν στα εξής συμπεράσματα:

αΗ παρουσία του μοναδικού αυτού οργάνου κάνει το μηχανισμό των Αντικυθήρων να μοιάζει λιγότερο σπάνιος — αν και η κατασκευή του, παρότι πολύπλοκη, φαίνεται να μας οδηγεί σε εφικτά όρια για την κατασκευή παρόμοιων μηχανισμών με οδοντωτούς τροχούς. Επί πλέον, το βυζαντινό οδοντωτό μηχάνημα, όπως και ο μηχανισμός των Αντικυθήρων, φαίνεται να μην έχει καμιά σχέση με οποιαδήποτε παρόμοια περιγραφή στις σύγχρονες του φιλολογικές πηγές. Και για άλλη μια φορά ένα μηχανικό τεχνούργημα αποδεικνύει την ανεπάρκεια των φιλολογικών πηγών. Επίσης, εν προκειμένω αποδεικνύεται πλέον ότι η ισλαμική παράδοση των μαθηματικών οδοντωτών μηχανισμών βασίζεται καθ* ολοκληρίαν στην ελληνιστική παράδοση των μηχανισμών αυτών που συνεχιζόταν και στη βυζαντινή περίοδο»⁴⁰.

Όλα όσα προέκυψαν από την περιγραφή και αποκατάσταση των δύο οργάνων/μηχανισμών οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η γνώση μας γύρω από τα θέματα αυτά είναι σχεδόν ανύπαρκτη, αφού τα δείγματα που έχουμε είναι ελάχιστα σε σχέση με το σύνολο όλων αυτών που χάθηκαν. Ας κάνουμε έναν παραλληλισμό: έχει ειπωθεί ότι οι μεγάλοι τραγικοί ποιητές μας, Αισχύλος, Σοφοκλής, Ευριπίδης, υπήρξαν «δεύτεροι» ή «τρίτοι» σε αξία, και τα έργα τους είναι υποδεέστερα κάποιων άλλων, τα οποία είχαν πρωτεύσει σε σχετικούς διαγωνισμούς. Μπορεί κάποιος να αντιληφθεί την αξία των έργων εκείνων, των τραγωδιών που είχαν πρωτεύσει, αν τις συγκρίνει με όσες διασώθηκαν. Όπου σταματά η απόδειξη, αρχίζει η φαντασία: αυτό αποτελεί αρχή της επιστημονικής έρευνας. Στο θέμα μας, λοιπόν, αν θεωρήσουμε τους μηχανισμούς που εξετάσαμε υποδεέστερους, πώς θα ήσαν οι καλύτεροι τους; Φυσικά, μπορεί κάποιος να σκεφτεί ότι ο υπολογιστής των Αντικυθήρων και το βυζαντινό ηλιακό ρολόι/ημερολόγιο ήταν οι «κορωνίδες» αυτής της δημιουργίας, όμως είναι αφελές να υποστηριχτεί ότι από κάποια θεία συγκυρία διασώθηκαν τα καλύτερα δείγματα αυτής της παράδοσης και καταστράφηκαν τα υποδεέστερα. Το ερώτημα λοιπόν παραμένει: πώς ήσαν τα δείγματα που χάθηκαν; Ίσως χειρότερα, ίσως, όμως —και αυτό είναι το πιθανότερο—, πολύ καλύτερα.

Οι μεγάλοι μας πρόγονοι συνεχώς αποδεικνύουν ότι δίκαια κατέχουν την κορυφή της πυραμίδας των πολιτισμών οι απόγονοι τους τι κάνουν για να αποδείξουν ότι ακολουθούν το παράδειγμα τους;

39. *Ό.π.* (σημ. 1), σελ. 136.

40. *Στο (8ιο).*

Πίσω από την ευτέλεια της σύγχρονης Ελλάδας υπάρχει άραγε η δύναμη εκείνη που θα ανασηκώσει το βαρύ πέπλο της εθνικής παραζάλης, της αδιαφορίας, του άκρατου βερμπαλισμου, της ωμής περιφρόνησης προς κάθε ιερό και όσιο της μεγάλης μας κληρονομιάς; Μήπως αυτή ακριβώς η μεγάλη κληρονομιά είναι δυσβάστακτη για τους ώμους της σύγχρονης ελλ.ηνικής φυλής;

Ευτυχώς όχι η αθάνατη μαγιά είναι σε νάρκη και δεχόμενη από παντού λακτίσματα αναδεύει. Η κυτταρική μνήμη είναι άσβηστη και αφυπνίζεται και αλίμονο αν αφεθούμε να απορρίψουμε αυτό που οι προγονοί μας, έως πρόσφατα ακόμη, υπεράσπιζαν με σθένος: την πίστη στη φυλή μας και τις ικανότητες της. Έχουμε τη δύναμη να αποδείξουμε ότι «...τηδε κείμεθα τοις κείνων ρήμασι πειθόμενοι». Εσαεί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΝΤΕΡΕΚ ΤΖ. ΝΤΕ ΣΟΛΛΑ ΠΡΑΙΣ¹

Ο Ντέρεκ ντε Σόλα Πράις γεννήθηκε στο Λέιτον της Αγγλίας, κοντά στο Λονδίνο, το 1922. Σπούδασε στα τοπικά δημόσια σχολεία, όπου επέδειξε μια πρόωμη κλίση στα μαθηματικά και την επιστήμη γενικά, την οποία αντλούσε σε κάποιο βαθμό από τα περιοδικά επιστημονικής φαντασίας που διάβαζε με πάθος. Πήρε το πτυχίο του στη φυσική και τα μαθηματικά από το Πανεπιστήμιο του Λονδίνου το 1942, όπου δίδασκε ως διδάκτωρ Φυσικής, ενώ παράλληλα και κατά τη διάρκεια του πολέμου τον ελεύθερο χρόνο του τον αφιέρωνε στην έρευνα της οπτικής των λιωμένων μετάλλων. Η μεταδιδακτορική εργασία του Πράις περιλάμβανε δημοσιεύσεις σε τέσσερα θέματα —τρία φυσικής και ένα μαθηματικών— ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για ένα οπτικό πυρόμετρο, ένα χρόνο διδασκαλίας στο Πρίνστον και άλλα τρία στο Κολέγιο Raffles και στο Πανεπιστήμιο της Μάλαια της Σιγκαπούρης.

Το 1950 ο Πράις εισήλθε στο Κέμπριτζ για να συνεχίσει τις σπουδές του επιδιώκοντας ένα νέο διδακτορικό πάνω στην Ιστορία της Επιστήμης. Στη διάρκεια της εκεί θητείας του ενεργοποιήθηκε ως επίτιμος (άμισθος) έφορος του Μουσείου Whipple των Αρχαίων Επιστημονικών Οργάνων και συνεργάστηκε σ' ένα συλλογικό έργο για την ιστορία των μεσαιωνικών ωρολογιακών μηχανισμών της Κίνας. (Έγραψε το τμήμα για την ιστορία των οργάνων.) Μια από τις ανακαλύψεις του αυτής της περιόδου ήταν μια ολογραφία του *Chaucer* για την κατασκευή ενός πλανητικού υπολογιστικού μηχανισμού. Μετά την ολοκλήρωση του διδακτορικού του στο Κέμπριτζ ο Πράις μαζί με άλλους επιστήμονες έλαβε μέρος στο σχεδιασμό του Μουσείου της Ιστορίας και Τεχνολογίας του Ινστιτούτου Σμιθσόνιαν.

Τον Ιούνιο του 1959 δημοσιεύεται η πρώτη του αναφορά σχετικά με το μηχανισμό των Αντικυθήρων στο περιοδικό *Scientific American* και έκτοτε —ουσιαστικά από το 1957— αφοσιώνεται σ' αυτή την έρευνα με πάθος. Το 1960 προσελήφθη ως επίκουρος καθηγητής της Ιστορίας της Επιστήμης από το πανεπιστήμιο του Γέιλ, ενώ εκτός της έρευνας που διεξήγε για την ιστορία των επιστημονικών οργάνων και τη μεσαιωνική αστρονομία, εργαζόταν και σε τομείς όπως η επιστημονική τακτική, βιβλιομετρική (στιχουργική) και ανάλυση αποσπα-

1. Έχουν αντληθεί από το άρθρο του L. Robert Morris, «Derek de Solla Price and the Antikythera Mechanism: An Appreciation», *MICRO*, February 84, σσ. 15-21.

σμάτων. Δημοσίευσε πάνω από τριακόσια δοκίμια και έξι βιβλία με πλήθος θεμάτων, όπως *Science Since Babylon*, *Little Science*, *Big Science*. Υπήρξε ο πρώτος πρόεδρος του Διεθνούς Συμβουλίου για την Επιστημονική Εκπαιδευτική Τακτική (Science Policy Studies). Το 1976 έλαβε το μετάλλιο «Λεονάρντο ντα Βίντσι», το μεγαλύτερο απονεμόμενο βραβείο της Εταιρείας για την Ιστορία της Τεχνολογίας, και το 1981 το βραβείο «John Desmond Bernal» από την Εταιρεία για τις Κοινωνικές Σπουδές της Επιστήμης (Social Studies of Science). Το 1983 η Βασιλική Ακαδημία της Σουηδίας τον εξέλεξε ως το «Αλλοδαπό Μέλος για Διακεκριμένη Υπηρεσία στην Επιστημονική Έρευνα».

Το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας αυτού του χαλκέντερου επιστήμονα και ερευνητή μονοπώλησε η αρχαία Ελλάδα. Πάνω από είκοσι χρόνια αφοσιώθηκε στη μελέτη του μηχανισμού των Αντικυθήρων αλλά και στην έρευνα σχετικά με το περίφημο ρολόι του Ανδρόνικου Κυρρήστη του Μακεδόνα, στην Αγορά της αρχαίας Αθήνας, γνωστότερο ως «Αέρηδες». Βασικός στόχος του Πράις και του βοηθού του, ερευνητή Joseph V. Noble, του Metropolitan Museum of Art, ήταν να αποκαταστήσουν σχεδιαστικά τον αρχικό μηχανισμό του υδραυλικού ρολογιού, μελετώντας κάθε στοιχείο που είχε διασωθεί. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, με ωραιότερες έγχρωμες αναπαραστάσεις, δημοσιεύτηκαν στο περιοδικό *National Geographic*.

Ο Πράις πέθανε αναπάντεχα στις 3 Σεπτεμβρίου 1983, στη διάρκεια μιας επίσκεψης του στην Αγγλία για να δει την οικογένεια του. Η επιστήμη έχασε ένα λαμπρό μέλος της και η Ελλάδα έναν καλό φίλο.

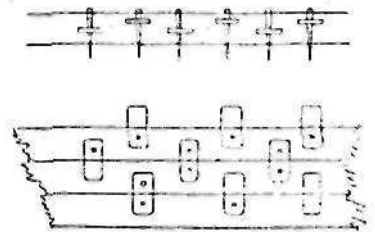
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Ι. ΘΕΟΦΑΝΙΔΗΣ:

ΤΟ ΕΪΡΗΜΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ

Ἐν τῷ Ἀρχαιολογικῷ Μουσείῳ των Ἀθηνῶν, εντός της αιθούσης τῶν χαλκινούσῃ φυλάσσονται τὰ θραύσματα τοῦ μικροῦ μηχανήματος του ἀνεγκυσθέντος ὑπὸ Καλυμνίων δυτῶν κατὰ τὸ ἔτος 1902. Τὸ μηχανήμα συντριβέν ὑπὸ τὸ βάρος τῶν υπερμεγεθῶν μαρμάρινων Οἰκῶν (τῶν μεταφερομένων εἰς Ρώμην κατὰ τον π.Χ. αἰῶνα καὶ μετατοπισθέντων κατὰ τὸ ναυάγιον του πλοίου) παρέμεινε ἐπὶ 2.000 ἔτη ἐν τῷ βυθῷ. Ἐκ της μακροχρονίου επιρροῆς του θαλασσοῦ ὕδατος κατεστράφη σχεδόν καθ' ὁλοκληρίαν, μεταβληθείσης καὶ αὐτῆς της συστάσεως του μετάλλου. Μὲ τὴν ἐλάχιστην βίαν θρύπτεται. Αἱ ἐπιγραφαὶ του ἔχουν ἐξαλειφθῆ, ἐλάχισται λέξεις αναγιγνώσκονται, τὰ ελάσματα ἐπὶ τῶν ὁποίων ἦσαν κεχαραγμένα ἔθραύσθησαν εἰς ἄλλα μέρη, εἰς ἄλλα συνεπέσθησαν καὶ εἰς ἄλλα ἐξηφανίσθησαν ἀφοῦ ἀφήκαν αποτυπώματα ἀνάγλυφα ολίγων συλλαβῶν ἢ ολίγων γραμμάτων. Τὸ ὑπάρχον πολυπλοκώτατον σύστημα ὀδοντωτῶν τροχῶν² παρουσιάζει

1. Θραύσματα ξύλων ἀνηκόντων εἰς τὸ ναυάγιον σκάφος εἰς Ἀντικύθηρα. Ὁ τρόπος της καρφώσεως τῶν ἐπιγκενίδων του ἐξωτερικοῦ περιβλήματος φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα. Οἱ γόμοφοι της καρφώσεως εἶνε σιδηροί. Ἐκ του πάχους τῶν ξύλων καὶ της διαμέτρου τῶν γόμων συνάγεται ὅτι τὸ σκάφος ἦτο μέγα.



2. Ἐμέτρησα τὰ ἐπόμενα θραύσματα ὀδοντωμάτων.

Διάμετροι	Πλήθος τροχῶν	Διάμετροι	Πλήθος τροχῶν
16,5 ἐκ.	(1)	33,00 ἐκ.	(1)
13,2 »	(2)	28,00 »	(3)
10,5 ..	(2)	25,18 »	(1)
99,0 »	(1)	22,00 »	(2)
82,50 »	(1)	17,50 »	(2)
66,00 »	(2)	17,00	(2)

διακοπός, άλλαχοῦ θραύσματα, άλλαχοῦ παντελή ἔλλειψιν των τροχῶν πλην τῶν πόλων, ἢ τῶν αποτυπωμάτων τροχῶν ἐπὶ της πλακός ἥτις ἐχρησίμευε ὡς βάσις στηρίξεως των. Ὡς φαίνεται ἀρχικῶς τὸ μηχανήμα συνεπιέσθη καὶ ἔμεινε ἐπὶ τόσα ἔτη με την ἀρχικὴν παραμόρφωσιν. Κατὰ την ἀνέλκυσίν του οἱ δῦται, ἐξετάζοντες ἔαν ἐπρόκειτο περὶ ἀπλοῦ ἀπολιθώματος ἢ περὶ ἀληθοῦς ἀντικειμένου κεκαλυμμένου ὑπὸ ἀπολιθώματος, ἔθραυον τους διαφόρους ὄγκους. Ἡ τύχη ἠθέλησε νὰ τὸ θραύσουν, νὰ παρατηρήσουν ὅτι ἐπρόκειτο περὶ μηχανήματος καὶ νὰ τὸ ἀποστείλουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Κατὰ τὴν θραῦσιν ἀπεσπάρσθησαν ολόκληρα τμήματα. Τὰ υπόλοιπα ἐλέχθη ἤδη πὼς διεσώθησαν³. Ἐμελέτησα τὴν περιγραφὴν του διασώσαντος τὸ Ὀργανον κ. Π. Ρεδιάδου, του ὁποίου ἠσπάρσθη τὴν γνώμην, καθ' ἣν τὸ μηχανήμα τοῦτο ἐχρησιμοποιεῖτο ὑπὸ του πλοίου διὰ τὸν πλουν. Ἡ περιγραφὴ ἐγράφη ὅταν τὸ Ὀργανον δὲν εἶχε πλήρως καθαρισθῆ, οὐχ ἥττον περιέχει πολλὰ στοιχεῖα.

Ἐξ ὧν συνεπέρανα, τὸ μηχανήμα ἐξετέλει δύο προορισμούς πρὸς ἐξυπηρέτησιν της ναυσιπλοΐας. Τὸν ἕνα, γεωμετρικὸν καὶ ἀστρονομικόν. Τὸν ἕτερον λογιστικόν.

Ἀποδίδω τὴν ἐπινόησίν του εἰς τὸν Ἰππαρχον, συνδυάσαντα τὰς προσπάθειαις του νὰ προσάρμοση πρὸς χρῆσιν της ναυτιλίας τὴν ἀναπτυχθεῖσαν ὑπὸ του Ἀπολλωνείου ἐπιστήμην της γνωμονικῆς ἐπὶ του ἐκκεντροῦ του.

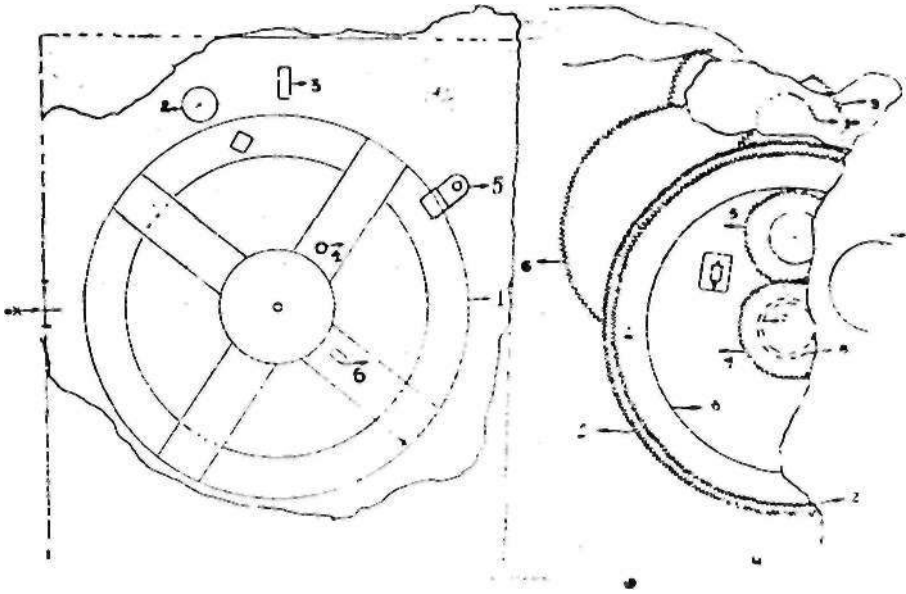
Ἡ περιγραφὴ καὶ ἐρμηνεῖα του μηχανήματος ἔχει ὡς ἔπεται:

Ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν διακεκριμένων θραυσμάτων, ἐνὸς τεμαχίου ἐκ συγκεκολλημένων μικρῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν εἰς ἓν καὶ ἐκ μικρῶν συντριμμάτων ἐπιγραφῶν ἐπὶ τεμαχίων ἐκ λεπτότατου ἐλάσματος ἓν οξειδώσει. Ἐπὶ του πρώτου θραύσματος, του μεγαλύτερου τῶν ἄλλων, ὑπάρχουν τεμάχια ξύλου ἐπὶ τῶν ὁποίων φαίνεται χάραξις καὶ ἐκ τούτου τεκμαίρεται ὅτι τὸ ὄργανον διὰ δεδομένον ἔργον ἐχρησιμοποιεῖτο τιθέμενον ἐντὸς της θήκης του. Ἡ ἐπὶ του ξύλου χάραξις εἶνε τόξον κύκλου, τοῦ ὁποίου ἢ περιφέρεια εἶνε διηρημένη εἰς 60 ἴσα μέρη.

Τὸ πρῶτον τεμάχιον αποτελοῦν δύο ὀρθογώνιοι χάλκιναι πλάκες (13,5 ἐκ. χ 16,0 ἐκ. χ 0,2 ἐκ.) ἠνωμένα διὰ καρφώσεως εἰς μίαν, (τὸ 16,0 εἶνε θραύσμα). Ἐπὶ της μίας Ὀψεως αὐτῆς ὑπάρχει ὀδοντωτὸς τροχὸς διαμέτρου 13,1 ἐκ. μὲ ἀκτῖνας ἀνισοβαρεῖς. Φαίνεται ἀμέσως ὅτι τοῦτο ἔχει λόγον τὸ νὰ ἰσορροποῦν συνεχῶς τὰ ἀνίστα ταῦτα βάρη τῶν ἀκτῖνων ἄλλα βάρη του μηχανήματος, μετατοπιζόμενα ἀπὸ της ἐτέρας Ὀψεως της βάσεως καὶ λαμβάνοντα κίνησιν ἀπὸ αὐτοῦ τούτου τοῦ τροχοῦ. Ὅθεν ἐξάγεται ὅτι τὸ μηχανήμα ἔπρεπε συνεχῶς νὰ ἔχη ἓνα ὀριζόμενον ἄξονα τοῦ σχήματος του, καὶ ἓνα μόνον, συμπύπτοντα κατὰ τὴν ἐξάρτησιν μετὰ

3. Μετ' ὀλίγας ἡμέρας ὁ τότε ὑπουργὸς της Παιδείας κ. Σπ. Στάης (εἰς τὰς ἐνεργείας τοῦ ὁποίου οφείλονται καὶ αἱ γενόμεναι ἐρευναι), εἶδε ἐντελῶς τυχαίως ἐρριμένον ἐξω της θύρας τοῦ Ἀρχαιολογικοῦ Μουσείου, μεταξύ πολλῶν ἄλλων θραυσμάτων ἐκεῖ ευρισκομένων, ὅπου ἐτίθεντο τὰ ἄχρηστα τεμάχια τὰ ἀποσπώμενα τῶν καλλιτεχνημάτων, ἐφ' ὧν ἐκαθαρίζοντο, τὸ αὐτὸ ἀντικείμενον διὰ δευτέραν φοράν, ἔτοιμον νὰ ἀπολεσθῆ.

της κατακόρυφου της διερχόμενης δια του κέντρου του βάρους του. Προς τ' αριστερά, εις τό μέσον της πλευράς, υπάρχει δακτυλιοειδής προσθήκη, φανερούσα δι' ἔφερε ἓναν ἄξονα κυλινδρικών, 3 ἑκ. διαμέτρου, διά του οὐοίου ἐδίδοτο περιστροφική κίνησις εις τόν τροχόν.



(Λεπτομέρειαί οπίσθιας ὄψεως). 1. Ὀδοντωτή περιφέρεια διαμέτρου 13,1 ἑκ. — 2. πόλος τροχού ἐπί τῆς ἄλλης ὄψεως του τεμαχίου. — 5. Μία ἑκ τῶν ἄλλοτε τεσσάρων ἴσων ασφαλιστηρίων σχαστηριστῶν του τροχού παραλλήλως του ἐπιπέδου τῆς βάσεως κατά τήν περιφοράν του. — 4 καί 6. Θέσις (πιθανῶς) προσθηκῶν προς ρύθμισιν τῆς ἐπιδιωκόμενης ἰσορροπίας διά τῶν ακτινῶν. Τέλος ὁ τροχός εἶχε καί τεσσάρας πόδας διά νά στηρίζηται ἐπί δαπέδου ὡς οἱ ἐξάντες. (Ἐκ τούτων μόνον ὁ εις υπάρχει).

Ἐπί τῆς ἐτέρας Ὀψεως τοῦ αὐτοῦ τεμαχίου υπάρχει ὁ ὀδοντωτός τροχός 1 (διαμέτρου 105 ἑκ.). Τούτου τά χεῖλη (προς τήν ὀδοντωτήν περιφέρειαν) φέρουν τόν ὀδοντωτόν δακτύλιον 2, ὁμόκεντρον, ἠνωμένον διά καρφώσεως μετά τοῦ 1 (διαμέτρου 10, 2 ἑκ.). Τό ἡμισυ του τροχού καί τοῦ δακτυλίου (μετά τῶν ὀδοντωτῶν περιφερειῶν τῶν) ἐλλείπουν ἀποσπασθέντα (ὑπό τῶν δυτῶν) μετ' ἄλλων τεμαχίων μή ἀνευρεθέντων. Ἐπί τοῦ αὐτοῦ τροχού (καί εις τόν αὐτόν πόλον) εὐρίσκειται μικρός ὀδοντωτός τροχός 4, (διαμέτρου 2,8 ἑκ.). Ὁ τροχός 4 ἐμπλέκεται μετά τοῦ τροχού 5 τῆς αὐτῆς διαμέτρου, τοῦ οὐοίου ὁ πόλος υπάρχει ἐπί τοῦ δίσκου τοῦ τροχοῦ 1.

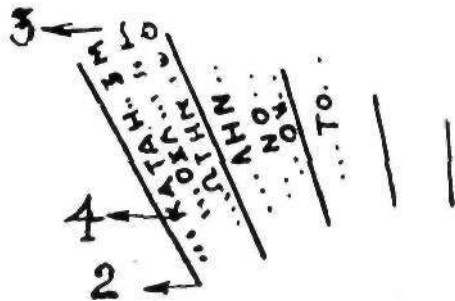
Ἐκ τοῦ πλαγίου φαίνονται ἐπί τοῦ πόλου τοῦ 1 ὑποκάτω δύο τροχιακοί, (διαμ.

1,8 εκ. και 1,6 εκ.), οι 8 και 3. 'Ο 3 εμπλέκεται μετά του 6.

'Υπό τό άνω μέρος του τροχοῦ 1 υπάρχει θραῦσμα άλλου τροχοῦ, τοῦ 9, (διαμέτρου 3,3 εκ.) αποτελούν εν σώμα μετά του τροχίσκου 10 (διαμ. 1,7 εκ.). 'Ο 9 λαμβάνει κίνησιν από του 6 και διά του 10 τήν μεταδίδει εις τόν 1. Δεξιά του κέντρου του 1 υπάρχει ἴχνος τρίτου τροχοῦ (2,8 εκ.) επί του δαπέδου.

'Εκτος τούτων υπό τους 6 και 9 υπάρχει θραῦσμα και άλλου τροχοῦ. Τούτου δέν κατορθώθη νά μετρηθῆ ἡ διάμετρος, διότι εἶνε και τεθραυσμένος και πεπιεσμένος. (Τό τέταρτον τεμάχιον εκ τεσσάρων μικρών τροχών συγκεκολλημένων εις εν, επί τών οποίων ἔχουν άποτυπωθῆ οί οδόντες του τροχοῦ τών 6,6 εκ., εἶνε θραῦσμα άνεξάρτητον. 'Εκ τών διαστάσεων τών μικρών τροχών τούτων φαίνεται καθαρώς ότι ελάμβανε ό εις ἐς αυτών κίνησιν εκ του όδοντωτοῦ δακτυλίου του ὕπ' αριθμ. 2 και τήν μετέδιδε διά του θραύσματος του τροχοῦ εις ελλείπον τμήμα του μηχανήματος).

'Επί της αυτής Οψεως υπάρχει ἐπικεκολλημένον σύντριμμα του καλύμματος του μηχανήματος. Προς τό μέσον του τεμαχίου του καλύμματος τά ελάσματα εἶνε συμπεπιεσμένα. 'Υπάρχει ἑνταῦθα σωρεία πεπιεσμένων γραμμάτων απολύτως ανεπίδεκτων αναγνώσεως. 'Αλλά αριστερά υπάρχει μικρόν μέρος χαραγμένης περιφερείας διηρημένης εις 60 μέρη και εν ζώδιον. (Ἡ γραφή εἶνε του τρόπου του 2ου π.Χ. αἰώνος). 'Εξωτερικώς της περιφερείας, παρά τό ζώδιον, φαίνεται άλλο τμήμα επιγραφής. 'Εκ τούτου τεκμαίρεται ότι τό όργανον ἔφερε επιγραφάς πανταχοῦ όπου υπήρχε ελευθέρα διαθέσιμος επιφάνεια. Τό περι ου πρόκειται τμήμα ἔχει τά γράμματα



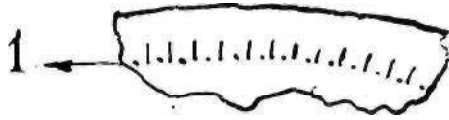
ΚΑΤΑΛΙ...
 .. .ΟΣΛ ...
 ΩΤΗΝ
 ΛΗΝ
 ΝΟ...

κατά Λί(βα)...
 .. .ος Λ
 (Άπηλι)ώτην..
 (Άνατο)λήν
 Νό(τον)...

Ἵπεράνω τούτων υπάρχει καί εν άλλο τμήμα επιγραφής ανεπίδεκτον αναγνώσεως, παρακολουθούν (ώς φαίνεται) ἔξωτερικῶς τήν χάραξιν τῆς περιφερείας ἣτις ελλείπει.

Υπάρχει καί θραύσμα ἄλλης χαράξεως περιφερείας καί παρ' αὐτή κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν εν ζώδιον καί τά ἐπόμενα σύμβολα⁴

ΟΥ



(Περίπου διαστάσεων ἐκ τοῦ φυσικοῦ ὡς εἶνε καί ἡ προηγουμένη χάραξις)

Τό τεμάχιον Β παρουσιάζει ἐπί της οπίσθιας δψεως τμήματος ασαφῆ επιγραφῆς. Τά γράμματα φαίνονται ἀντιστρόφως. Ταῦτα σημαίνει διτ ἀπετυπώθησαν ἐπί του ἀπολιθώματος καί ἀνηκαν εις ἄλλο τεμάχιον ἐλάσματος μη ἀνευρεθέν. Ἐχουσιν ὡς ἐπομένως

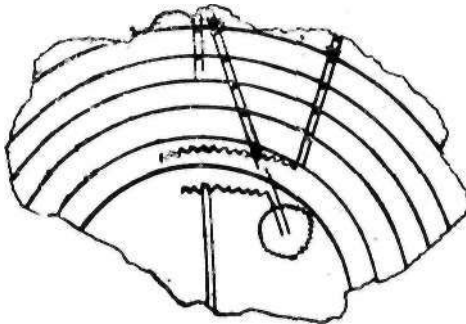
- 1 ΤΩΤΗΝΔ τω την δ . . .
- ΔΙΔΥΠΟΔ διδ ὑπό δ . . .
- ΤΠΟΔΕ ὑπό δε . . .
- Α α . . .
- 5 Ε ε
- С

4. Ὁ Γερμανός καθηγητής κ. Ρέμ, μελετών τό μηχανημα ἐν τω ἐν Ἀθήναις Ἀρχαιολογικά Μουσειῷ, ἀνέγνωσε μεταξύ των επιγραφῶν τήν λέξιν ΠΑΧΩΝ (βλέπε Ἀρχαιολογικά σελίδες Κ. Ρόδου). Ἐπί της ἐκκεντροῦ διαιρέσεως, ἐφ' ἣς (διά τῶν στοιχείων τῶν εφημερίδων) ετίθετο αρχικῶς ἡ θέσις τοῦ ἡλίου (κατά τὰς Ἱποτιπώσεις τοῦ Πρόκλου) τοῦ ἐκκεντροῦ τοῦ Ἰππάρχου ἐχρησιάζοντο νά εἶνε χαραγμένοι οἱ μήνες. Βέβαιον ἀφ' ἑτέρου ὅτι ὁ Ἱππαρχος ἐχρησιμοποιοῖ τό Αἰγυπτιακόν ἡμερολόγιον (Tannery). Ὅθεν καί τούτο προστίθεται (ὡς ἐν ἐπί πλέον στοιχείῳ) εις ὅσα θά παραθέσω προς ἀπόδειξιν ὅτι περί του ἐκκεντροῦ τοῦ Ἱππάρχου πρόκειται ὡς προς τό εν τμήμα τοῦτο τοῦ ὄλου ὀργάνου. Οἱ Αἰγυπτιακοί μήνες ἦσαν οἱ Τῶθ, Φαώθη, Ἀθύρ, Σοιάκ, Τύβη, Μεχίρ, Φαμενώθ, Φαρμούθη, Πάχων, Παήνη, Ἐπόφη, Μεσόρη.

10	
	..ΟΥΔ ου δ...
	ΠΡΟΕΧΟΝ..ΣΤ.	προέχον(το)ς τ...
15	ΦΕΡΕΙΩ Ν[Μ]	φερειών μ ...
	ΤΟΣΤΟΔΕ. Δ	τος τό δε ά(δ)
	ΤΗΣΑΦΡ.	της (;) φ Ρ(όδου)
	ΤΟΥ.	του
	ΓΝΩΜΟ. Τ Σ...	γνώμο(νος)
20	ΗΛ .. ΑΚΤΙΝ ... ΙΤΗΛ[Ι]ΟΝ.	ή(λίου) άκτίν(α)... ιτηλιον...
ΤΔΡ. ΙΑ ΑΠΟ	υ(:) Ρ ... ια... άπό
 ΜΕΝ	.. μέν
Ε ε ...
25	.. ΜΕΝ (Δ) μεν δ...

(Τό ανωτέρω σύντριμμα επιγραφής είτε περιγραφή τοῦ ὀργάνου. "Αρχεται από τοῦ τροχώματος, αναφερόν ότι τροχοί υπόκεινται οι μέν των δέ. ' Η λέξις 'προέχοντος' υπονοεί ότι τοῦ επιπέδου τών περιφερειών ευρίσκειται υπεράνω τό επίπεδον ενός τμήματος τοῦ ὀργάνου τό ὅποιον υπονοεί.

Ετέθη ή λέξις 'Ρόδου', διότι περί ταύτης πρόκειται ὡς θέλει δειχθή περαιτέρω. ' Η αναφερομένη άκτίς ήλιου σχετίζεται μέ τόν γνώμονα).



Επί τής πρόσθιας όψεως φαίνονται χαραγμένα τόξα κύκλων συγκεντρικών τών ὀποιων αί ακτίνες διαφέρουσι κατά 6 χιλ. Συνάγεται ὅτι επί τών κεχαραγμένων τούτων περιφερειών, οιοιεί αύλακίων, ὠλισθαινον μετά τριβής δεικται. Εισ τούτων, τεθραυσμένος, κεκαλυμμένος υπό ὄστρακων, διευθύνεται προς τό κέντρον τών περιφερειών. Εισ σημείον 42 χιλ. άπό τοῦ κέντρου, υπάρχει οδοντωτός τροχός (2,8 έκ. διαμ.) Άπό τούτου ὡς κέντρου δύο άλλοι δεικται ολισθαίνου ομοίως επί τών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

αυτών αυλακίων. Ὅδοντώματα μεγαλειτέρων ἀκτίων φαίνονται ἔξω του πόλου του οδοντωτοῦ τροχοῦ.

Τό τρίτον τεμάχιον αρχικῶς ἐπί της οπίσθιας Οψεως του ἔφερε ἐπί τῶν απολιθώσεων ἴχνη επιγραφῆς ευθείας ἀναγνωσθείσης ως ἔπεται.

.....ΠΟ	ἀ(πό)
.....ΙΚΟΜΑ	... ικομα...
.....ΙΝΩ.....	ἀκτ(ίνων)...
.....ΞΩ ... ΤΑΝ.	... ξω... (δ)ταν...
.....ΟΠ	... οπ

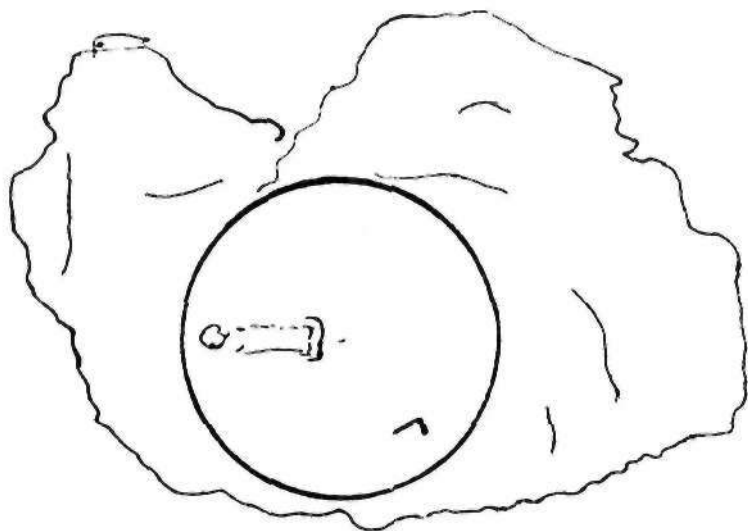
Βραδύτερον ἀπεσπάσθη τό τεμάχιον τῶν απολιθώσεων καί ἀπεκαλύφθη ἕτερον ἐπικεκολλημένον ἐπίσης ὡς ἦτο καί τό πρῶτον ἐπί τοῦ τρίτου τεμαχίου. Τό ἀποκαλυφθέν, διατελέσαν προφυλαγμένον ὑπό τοῦ πρώτου, του ἀποκολληθέντος, οὐδεμίαν ὀξειδῶσιν φέρει. Ἐπ' αὐτοῦ ἀνεγνώσθησαν τά ἐπόμενα τμήματα επιγραφῆς⁵

[ΕΣ]ΠΕΡΙ[Α]	.. (έσ)περ(ία)...
1 .. .ΕΠΙ[ΤΕ]ΛΛΕΙ[Ε]ΣΠΕΡΡΙΑ_____	ἐπι(τέ)λλει (έ)σπερία...
..... ΑΣΕΠΙ[ΤΕΛ]ΛΕΙΕΩ....	.. .ας ἐπι (τέλ)λει ἐώ ...
.. [ΙΧΘ]ΪΑΣΕΠΠ'ΕΛΛΕΙΔΕΩΙΑ	(Ιχθ)ύας Ἐπιτέλλει δ* ἐώα...
Ρ[Δ]ΙΔΥΜΟΙΑΡΧΟΝΤΑΙΕΠΙΤ[Ε]ΛΛΕΙ[Ι]	(Δ)ίδυμοιάρχονται. Ἐπιτέλλει...
5 ... ΡΑΕΤΟΣΕΠΙΤΕ[Α]ΛΕΙΕΣΠΑΙ...	Ρ. Ἐετός ἐπιτέλλει ἐσπέ(παι)...
.. ΣΟΑ[ΡΚ]ΤΟΤΡΟΣ ΔΤΝΕΙ ΠΡΩΤΟΣ.	Σ.Ο. Ἄρκτοῦρος δύνει πρώτος...

(Τό τεμάχιον τοῦτο επιγραφῆς ἀνήκε προφανῶς εἰς οδηγίας προγνώσεως του καιροῦ, περί ὧν ἐγένετο ἤδη λόγος ἐν τοῖς προηγουμένοις. Τόσον τό εἶδος της γραφῆς, τοῦ δευτέρου π.Χ. αἰῶνος, ὅσον καί ἡ διατύπωσις τῶν οδηγιῶν συντελοῦν εἰς τήν μόρφωσιν πεποιθήσεως ὅτι τό ναυάγιον συνέβη εἰς τόν Ἴον π.Χ. αἰῶνα).

Ἐπί της πρόσθιας Οψεως ὑπάρχει δίσκος, διαμέτρου 6,6 ἐκ. Περί αὐτόν ὑπάρχει τεθραυσμένος δακτύλιος ἐκ λεπτοῦ ἐλάσματος, ἔξωτερικῶς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει θραῦσμα προσκεκολλημένον ἐκ του αὐτοῦ πάχους καί ὕψους ἐλάσματος, ἀλλά τόξου πολὺ μεγαλειτέρας διαμέτρου. Ὁ δακτύλιος μετὰ τοῦ δίσκου σχηματίζει ἐν τύμπανον ελαχίστου ὕψους. Ἐπί τοῦ δίσκου ἀναγινώσκειται τό γράμμα Γ καί ὑπάρχει θηλή σύρταυ. Ἐπί της περιφερείας του εἰς τήν προέκτασιν της ἐνούσης

5. Ἡ επιγραφὴ αὕτη ἀνεγνώσθη τό πρῶτον ὑπό τοῦ ἀρχαιολόγου κ. Λεονάρδου εἰς ἐμέ κατά τήν ἐν τῷ Ἀρχαιολογικῷ Μουσείῳ σπουδῇν τοῦ ὁργάνου.



τό κέντρον μετά της θηλής υπάρχει όπή, έξ ης τεκμαίρεται διτι προφανώς συνεδέετο διά ήλου ό δίσκος από της ετέρας όψεως μετ' άλλου αντικειμένου. (Τό παν δεικνύει διτι έγίνετο κίνησις έκκεντρος προς την περιστροφήν τοῦ δίσκου, της οποίας τό ίχνος φαίνεται επί τοῦ δίσκου. Σύρτης δέν υπάρχει. Ἡ κυλινδρική επιφάνεια του τύμπανου ελλείπει προς τό μέρος όπου υπήρχε ό συρτής).

Περί του τετάρτου τεμαχίου, του έκ τεσσάρων έπικεκολλημενων οδοντωτών τροχών εις εν, έγένετο λόγος κατά τήν εξέτασιν τοῦ πρώτου τεμαχίου. Τό έπόμεινον τμήμα επιγραφής είχε άναγνωσθη επί συντρίμματος λεπτοῦ ελάσματος, οξειδωμένου ὑπό τοῦ αρχαιολόγου Β. Στάη ή επομένη επιγραφή⁶.

..... ΠΑΝ. Ε παν.ε...
ΙΝΟΘΕΝΕΗΛ[Λ]. (άκτ)ϊν' δθεν έξήλ(θε)
 . [Τ]ΗΣΠΡΟΤΗΣΧΩΡΑΣ[Ε]. (τ)ής πρό της χώρας
 . ΜΟΝΙΑΔΤΟΩΝΤΑΑΚΡΑΦ μον τά δύο ων τά άκρα (φ;)
 . ΤΕΣΣΑΡΑ. ΔΗΛΟΙΔΟΜΕΝ[Τ] ... τέσσαρα. Δηλοϊ δ' ό μέν τ...

6. Ὡς δημοσιεύεται διαφέρει κατά τι της δημοσιευθείσης εις την μονογραφίαν Κ. Ράδου. Αϊ δύο πρώται έπιγραφαί έδημοσιεύθησαν τό πρώτον έν τη μονογραφία Π. Ρεδιάδου.

..... ΝΤΗΣ...ΟΕ Λ . ΤΟΛΤΟΥ.....ν της... (75,5) τό ήμισυ του ...
 ΣΙΣΑ .. ΣΚΓ.. .ΣΥΝΤΕΣ.....σις. Α. 123 συν τε (·)
 ΟΣ. ΔΙΑΙΡΕΘΗΗΟΛΗ. ος. Διαφεθη ή ολη
 ΕΓΛΕΙΠΤΙΚΟΙΣ έγλειπτικοῖς ...
 [Ε]ΠΙΤΗΣΕ. επί της έ...

(Αί τρεις πρώται γραμμαί σχετίζονται προς τόν φωτεινόν γνώμονα. [...Πάν... (άκτ)iv' δθεν εξήλθε... της πρό τής χώρας...] Αϊ λοιπαί επτά προφανώς έξηγοῦν (συνεχίζουσαι τάς ερμηνείας και την περιγραφήν τοῦ μηχανήματος, τής εν τω πρώτω άναφερθέντι συντρίμματι επιγραφής) τά έκ των διαμέτρων των οδοντωτών τροχών εξαγόμενα προς εὔρεσιν του άστρικού χρόνου έκ τής καιρικής ώρας. [...τέσσαρα. Δηλοῖ δ' ό μέν.,,ν τής... 75,5... τό ήμισυ τού.,,σις α. 123... σύν τε... επί της έ...]. 'Αναφέρουν τους αριθμούς και τάς πράξεις έπ' αυτών.

' Η λέξις 'έγλειπτικής' (εκλειπτικής) προφανώς δεικνύει ότι περι έκλειπτικών γνωμόνων γίνεται λόγος. Την εκλειπτικήν ώνόμαζον Ζωδιακόν.

' Η καιρική ώρα ήτο τό δωδέκατον τής πραγματικής διαρκείας τής ημέρας ή τής νυκτός. Έλαμβάνετο ή διαφορά μεταξύ ορθής και λοξής αναφοράς τής θέσεως του ήλιου, εάν επρόκειτο περι ώρας τής ημέρας (ή ή διαφορά μεταξύ ορθής και λοξής αναφοράς τής έκ διαμέτρου αντιθέτως θέσεως τοῦ ήλιου, εάν επρόκειτο περι ώρας τής νυκτός). ' Η διαφορά αύτη διηρείτο διά του 6 και προσετίθετο ή άφηρείτο τό πηλίκον τών 15 χρόνων (μέσης τιμής μιας ώρας) έφ' όσον ό ήλιος ήτο βορείως ή νοτίως του ισημερινού. Έκαστος χρόνος άπετελείτο έκ λεπτών τεσσάρων⁷.

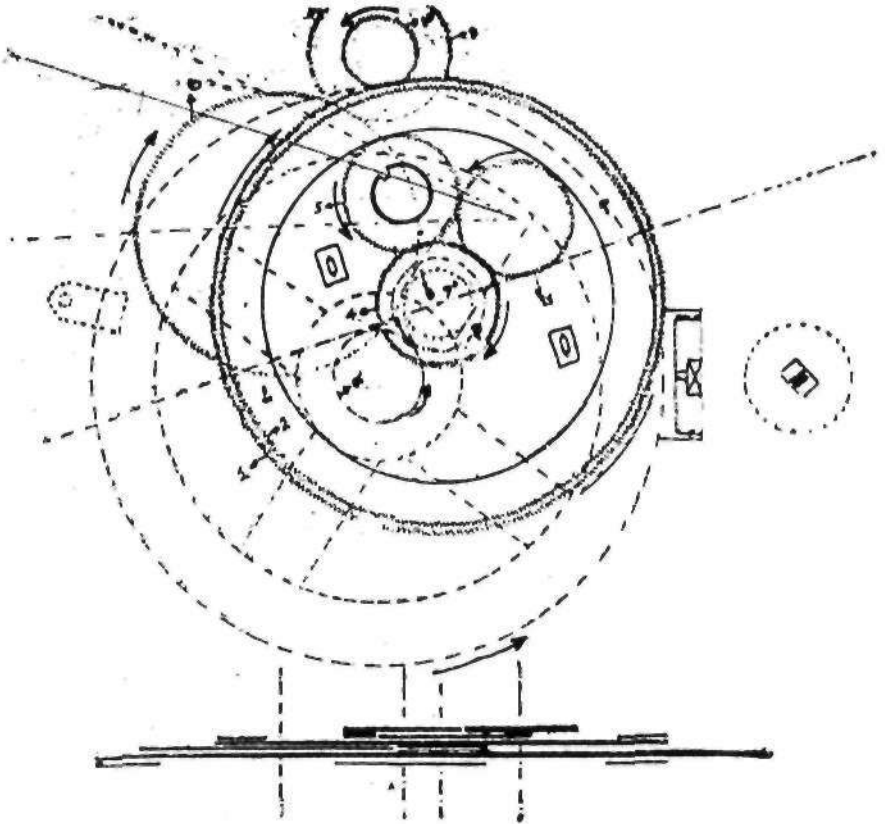
' Η παρατήρησις τής ώρας, είτε επί του αστρολάβου είτε επί τοῦ ηλιακού γνώμονος, έγίνετο πάντοτε εις ώρας καιρικάς).

'Υπάρχουν άλλα τινά θραύσματα ελασμάτων επιγραφών οξειδωμένα επί τών οποίων αναγιγνώσκονται.

ΑΙΠΟ ΤΟΥ ΗΛΙΟ ... ΟΥ. (ά)πό τοῦ ήλιο(στασί)ου
 .ΣΤΑΣΙΝ ΑΠ. (άπό)στασιν άπ ...
 ... ΝΑΠΩΙ ναι τω ...
 Λ..ΑΠΟΚΛ..ΑΣ. ά... άπόκλ(ισις)... (τ)άς...
 ΤΑΙ ΑΣ. ΙΑΣ ... ται... ας.. ιας...
 ./.....
 Γ.....Υ
 Μ Εμε
 ΛΑ...αα

7. Μονάς τοῦ χρόνου ορισθείσα υπό τοῦ Ύψικλέους, ήτο τό 1/360 τής ημερησίας περιστροφής, ίσοδυναμοῦσα προς 4 λεπτά άστρικού χρόνου (24ω 60λ)/360. ' Η μονάς τοῦ χρόνου διηρείτο εις εξηκοστά, ίσοδυναμοῦντα εκαστον προς 4 δεύτερα άστρικού χρόνου. Μικρότερα κλάσματα δεν έχρησιμοποιοῦντο, προφανώς ως έκ της ατέλειας τών μέσων προς μέτρησιν αυτών.

(Τ' ανωτέρω συντρίμματα επιγραφών [ἀπό του ἡλιο(στασί)ου... (ἀπό)στασιν ἀπό ἀπόκλισην οδηγούν τό μεν τόν τρόπον χρήσεως τοῦ ὀργάνου, τό δέ τόν τρόπον υπολογισμοῦ του μεσημβρινοῦ πλάτους ἐκ του ὕψους του ἡλίου (διά της ξενιθιακῆς ἀποστάσεως καί της ἀποκλίσεως)...] κλπ. κλπ.).



Ἀναπαράστασις των ὀδοντωμάτων τοῦ μηχανήματος, περί ὧν ανωτέρω. Αἱ διαστάσεις των θραυσμάτων των τροχῶν κατεμετρήθησαν μετ' ἀπολύτου ἀκριβεῖας. Τό ἀποχωρίζον οαπεδον δέν ἐτέθη.

Πάντα τ' ανωτέρω εἶναι ὅσα προσεκτικῆ παρατήρησις ἀποκαλύπτει εἰς τόν ἐξετάζοντα τό πολύπλοκον τούτο μηχανήμα. Ἄρκουν διά τήν ἐρμηνείαν της χρήσεως του.

α) Ὁ τροχός 7 (1,65 ἐκ. διάμ.) δίδει κίνησιν εἰς τόν 6 (διαμέτρ. 6,6 ἐκ.) Οὗτος τήν μεταδίδει εἰς τόν 9 (3,3 ἐκ.). Αἱ 12 στροφαί τοῦ τροχοῦ 7 γίνονται 6 στροφαί

του τροχοῦ 9. Ὁ 9 αποτελεί ἐν σώμα μετὰ τοῦ 10 (διαμ. 1/7 ἐκ.). Ὁ τελευταῖος οὗτος ἐμπλέκεται μετὰ τοῦ μεγάλου ὀδοντώματος τοῦ τροχοῦ 1, ἐξαπλασίας διαμέτρου. "Ὡστε αἱ 12 στροφαὶ τοῦ 7 εἶναι μία' στροφή τοῦ 1.

Κατὰ τὴν περιστροφικὴν κίνησιν τοῦ τροχοῦ 1 στρέφεται καὶ ὁ 4 (διαμ. 28 ἐκ.). Οὗτος μεταδίδει εἰς τὸν ἴσης διαμ. τροχόν 5, φέροντα διπλοῦν ὀδόντωμα καὶ ἔχοντα πόλον ἐπὶ τοῦ δίσκου τοῦ 1 ἰσοταχὴ καὶ ἀντιθέτου φοράς κίνησιν. Ὁ 5, διὰ τοῦ υπεράνω ὀδοντώματός του, μεταδίδει πρὸς τὸν ἴσης διαμέτρου τροχόν 11 ἰσοταχὴ κίνησιν ἀντιθέτου φοράς ὁμορρόπου πρὸς τὴν φορὰν τοῦ 4.

Ἐπειδὴ ὁ δίσκος τοῦ 11 εὐρίσκεται εἰς τὸ ὕψος τοῦ υπεράνω ὀδοντώματος τοῦ 5, κατορθοῦται οἱ τροχοὶ 4 καὶ 11 νὰ στρέφονται ἰσοταχῶς καὶ ὁμορρόπως χωρὶς νὰ ἐμπλέκωνται.

Κατὰ μίαν πλήρη περιφορὰν τοῦ τροχοῦ 1 θὰ γίνῃ ἐπίσης πλήρης περιφορὰ τῶν τροχῶν 4, 5 καὶ 11, τῶν κέντρων τῶν δύο τελευταίων παρακολουθούτων τὴν κίνησιν τοῦ δίσκου τοῦ 1. Ὑπεράνω τοῦ 5 τροχοῦ εὐρίσκεται ἐγκοπὴ διαγράφουσα καὶ αὕτη μίαν πλήρην στροφήν εἰς μίαν πλήρη στροφήν τοῦ 1.

"Ἄς ὑποθεθῇ ὅτι ἐπὶ τῆς ἐγκοπῆς ὑπάρχει εἰς κανὼν συνδεόμενος μετὰ ταύτης καὶ διερχόμενος διὰ τοῦ κέντρου του τροχοῦ 11 υπεράνω τοῦ ὁποίου δύναται νὰ ολισθαίνῃ.

Κατὰ τὴν γενικὴν περιστροφικὴν κίνησιν μίας πλήρους στροφῆς τοῦ 1 τροχοῦ, ὁ κανὼν ἅμα παρακολουθῶν τὴν περιφορὰν, θὰ διαγράψῃ ἕναν τομέα μὲ γωνιακὴν παλινδρομικὴν κίνησιν. Τὸ ἀνοίγμα τῆς γωνίας θὰ παραστήσῃ τὴν λοξότητα τῆς ἐκλειπτικῆς. Ὁ κανὼν οὗτος ἀνήκει εἰς ἐκλειπτικὸν γνῶμονα.

Τὸ κέντρον τοῦ τροχοῦ 11 θ' ἀναγκάξῃ τὸν κανόνα νὰ διαγραφῇ τόξον κύκλου κατὰ τὴν φορὰν τῆς γενικῆς κινήσεως. Εἰς τοῦτο ὅτε μὲν προστίθεται ὅτε δ' ἀφαιρεῖται τὸ διαγραφόμενον ἔνεκα τῆς ἐγκοπῆς τοῦ 5. "Ὡστε, κατὰ μίαν πλήρη περιφορὰν τοῦ 1 ἐν ἴσοις χρόνοις, οἱ διαγραφόμενοι τομεῖς ὑπὸ τοῦ κανόνος εἶνε ἄνισοι. "Ἄν ὁ κανὼν ἔχῃ τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ ἐπὶ περιφερείας, θὰ διαγράψῃ τους μῆνας τοῦ ἔτους. Οὗτος πιστεύω ὅτι εἶνε ὁ ἐκλειπτικὸς γνῶμων τοῦ Ἀπολλώνιου, περὶ τοῦ ὁποίου ἀναφέρει ὁ Βιτρούβιος, ἀλλ' οὐδαμοῦ ὑπάρχει σχετικὴ περιγραφή^{1*}.

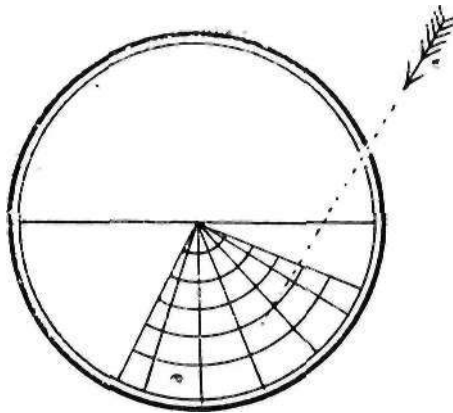
Ὁ τροχὸς 11 εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ δευτέρου τεμαχίου του ευρήματος, τῶν περιφερειῶν. Ὑπεράνω τοῦ πόλου του φαίνεται ὁ σύνδεσμος μετὰ τοῦ δείκτου. Ἡ ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ δίσκου τοῦ τρίτου τεμαχίου ὁπῆ εἶνε ἡ θέσις τῆς ἐνώσεως τοῦ κέντρου τοῦ 11 μετὰ τῆς ἐκεῖ θηλῆς, ἐν τῇ ὁποίᾳ ὠλισθῆσιν ὁ δείκτης τοῦ γνῶμονος. Ὁ δίσκος τοῦ τρίτου τεμαχίου, συνδεδεμένος κατὰ διάμετρον, παρηκολούθει τὴν κίνησιν τοῦ κέντρου τοῦ 11. Περὶ τὸν δίσκον τοῦτον ἀνεπτυσσοντο αἱ περιφέρειαι τοῦ δευτέρου θραύσματος τοῦ ευρήματος. Ἐπὶ τοῦ δείκτου ἐπιπτε ηλιακὴ ἀκτίς διερχόμενη διὰ τοῦ (ὡς ἀναφέρει ἡ λέξις τοῦ συντρίμματος τῆς ἐπιγραφῆς) προέχοντος (δακτυλίου τοῦ ἐπιπέδου τῶν (περι)φερειῶν).

8. Λεξικὸν ἀρχαιολογικόν Daremberg et Saglio (σελ. 260, τόμ. 3, μέρος Ἰον).

Τό ὄργανον ἐλάμβανε κατακόρυφον θέσιν. Ἐστρέφετο προς τόν ἥλιον. Ἐπήρχε ἡδη ἐρρυθμισμένη ἡ θέσις του δείκτου τοῦ γνώμονος αυτομάτως, ὡς θά δειχθῇ κατωτέρω. Κατόπιν ἐτίθετο εἰς κίνησιν ὁ τροχός ὁ ὑπὸ τό δάπεδον καί μετετόπιζε τό ὅλον σύστημα περί ὀριζώντιον ἀξονα μέχρις ὅτου θά κατωρθοῦτο νά εἰσδυσῇ ἡ ἠλιακή ἀκτίς καί δεῖξῃ τήν καίρικὴν ὥραν. Ἡ ἠλιακή ἀκτίς ἐκινεῖτο με τήν πάροδον τοῦ χρόνου ἀπό τοῦ κέντρου προς τὴν περιφέρειαν. Ἀκριβῶς τήν μεσημβριάν ἡ ἀκτίς ἐπιπτε ἐπὶ τοῦ δείκτου περιβάδην. Τότε ἡ θέσις τοῦ δείκτου ὠριζε τὴν ζενιθιακὴν ἀπόστασιν τοῦ ἡλίου, ἐπομένως τό πλάτος.

Τά ὀνόματα των ἀνεμων, τά ἐν τῷ συντρίμματι τῆς ἐπιγραφῆς παρά τὴν χάραξιν τῆς περιφερείας, ἐδείκνυν τόν προσανατολισμόν τοῦ ὀργάνου κατὰ τὴν παρατήρησιν.

Ἐπὶ τοῦ δαπέδου τοῦ πρώτου θραύσματος, εἰς 8,5 ἐκ. ἀπὸ τοῦ κέντρου τοῦ τροχώματος, ὑπάρχει τό γράμμα Η (Ἡλιος).



Ὁ φωτεινός οὗτος φορητός ἠλιακός γνώμων, μορφῆς τύμπανου ανοικτοῦ προς τὴν ἐτέραν των ὄψεων, ἔχει διαστάσεις 44 χιλιοστών διαμέτρου τῆς βάσεως, καί 5 χιλιοστ. ὕψους. Ὁ κύλινδρος τοῦ τύμπανου φέρει μίαν κωνικὴν πλαγίαν ὀπήν. Διὰ ταύτης, ὅταν τό ἐπίπεδον τοῦ δίσκου ἐτηρεῖτο καί κατακόρυφον καί ἐστραμμένον προς τὸν ἥλιον, ἦτο δυνατόν διὰ περιστροφῆς τοῦ τύμπανου νά εἰσέλθῃ ἠλιακὴ ἀκτίς.

Περί τό κέντρον τῆς ἐσωτερικῆς Ὀψεως του δίσκου δύναται νά στρέφῃται μετὰ ἰσχυρας τριβῆς ἀκτίς, ἐν εἶδει παχείας βελόνης. Ὁ δίσκος φέρει κεχαραγμένην μίαν διάμετρον. Προς τὴν μίαν πλευράν ταύτης εἶναι κεχαραγμένα ἐξ ἀκτίνες παριστώσαι τὰς γραμμάς των μηνῶν. Ἐπὶ ἐκάστης τοιαύτης ἀκτίνος ὑπήρχον αἱ ἐξ διαιρέσεις των ὡρῶν.

Ὁ φορητός οὗτος φωτεινός γνώμων ἦτο κοινόν ὠρολόγιον του θυλακίου.

Ὁσάκις ἤθελον νά βλέπουν τὴν ὥραν ἐκράτουν τόν δίσκον κατακόρυφον καί ἐστραμμένον προς τόν ἥλιον. Κατόπιν τόν περιστρέφουν μέχρις ὅτου ὁ ἥλιος διήρχετο διὰ τῆς ὀπῆς καί ἐπιπτε ἐπὶ μίας τῶν ἐξ γραμμῶν, αἵτινες ἔτεμον τὰς γραμμάς τῶν μηνῶν. (Τό ἀνω σκαρίφημα δὲν ἔχει ἀκρίβειαν).

Ὁ φέρον ἀνάγλυφον τό γράμμα Γ (γη) δίσκος εἶνε 66 χιλ. διαμέτρου, τό σωζόμενον τμήμα χαράξεως περιφερείας κύκλου τό φέρον τά ζῶδια εἶνε 165 χιλ. διαμέτρου, ἀφ' ἑτέρου ὁ λόγος των εὐρίσκεται $66/155 = 6/15 = 24/60$. Προφανές ὅτι τοῦτο εἶνε τό ἐκκεντρον τοῦ Ἰππάρχου⁹, ἀκριβῶς ὡς περιγράφεται εἰς τὰς ὑποτυπώσεις του Πρόκλου. Ἡ ἐκκεντρότης, ὁ προσανατολισμός τῆς γραμμῆς τῶν ἀψίδων (ὀρισθεῖσαι ὑπό τοῦ Ἰππάρχου ἐκ τῶν φαινομένων, τούτου πρώτου παρατηρήσαντος καί την μετάπτωσιν τῶν ἡμερινῶν) καί ἡ διά γεωμετρικῆς κατασκευῆς εὑρεσις τῆς ἀνωμαλίας τοῦ ἡλίου, περιγράφονται ὑπό του Πρόκλου ὡς ἐπομένως:

—Χαράξατε ἐπί πίνακος Ζωδιακῶν διηρημένον εἰς 12 ἴσα μέρη, ἐκαστον τούτων εἰς 60' καί ἐκαστον τῶν πρώτων εἰς 60".

Λάβετε ἐπί τῆς περιφερείας τό περιγέιον καί τό ἀπόγειον, 5° 30' μακράν ἐκατέρωθεν τῆς διαμέτρου τῆς ἐνούσης τά σημεῖα τοῦ Ζωδιακοῦ Διδύμων καί Τοξότου καί φέρατε την διάμετρον.

Διαιρέσατε την ἀκτίνα τοῦ Ζωδιακοῦ εἰς 30 ἴσα μέρη καί λάβετε ἐπί τῆς διαμέτρου ἀπό τοῦ κέντρου προς τό ἐν μέρος αὐτῆς τό ἐν τριακοστόν. Κατόπιν, πάντοτε ἀπό τοῦ κέντρου προς τό ἕτερον ἄκρον τῆς διαμέτρου λάβετε ἄλλα 23 τριακοστά. Μέ τά δύο ταῦτα σημεῖα τῆς διαμέτρου γράψατε περιφέρειαν ἐσωτερικήν καί αὕτη θά εἶνε ἡ τροχιά τοῦ ἡλίου.

Ἀκολουθῶς λάβετε ἐκ τῶν ἐφημερίδων" την θέσιν τοῦ ἡλίου. Κατόπιν, ἀφ' οὗ διαιρέσητε τόν ἐκκεντρον κύκλον εἰς μοίρας, πρώτα καί δεύτερα, τοποθετήσατε τόν ἡλίον εἰς τό σημεῖον τό ὀριζόμενον ὑπό τῶν ἐφημερίδων. Ἐχοντες ἤδη την ἡμερησίαν κίνησιν τοῦ ἡλίου, σημειώσατε την ἐπί τῆς ἐκκεντρον περιφερείας κύκλου καί προεκτεῖνατε μέχρι τῆς περιφερείας τοῦ Ζωδιακοῦ. Θά ἔχετε οὕτω την φαινομένην θέσιν.

Διά την θεωρίαν τῆς κινήσεως τοῦ ἡλίου τό σύστημα εἶνε ἱκανοποιητικώτατον¹¹.

Ὁ ἕτερος τῶν δεικτῶν διέτρεχε οὕτω την περιφέρειαν τοῦ Ζωδιακοῦ καί ἐδείκνυε την φαινομένην θέσιν τοῦ ἡλίου ἐπί τῆς ἐκλειπτικῆς. Οὗτος ἐκινεῖτο συνδεόμενος προς την περιφέρειαν τοῦ ἐκκεντρον μετά τοῦ δείκτου τοῦ ἐκκεντρον.

9. Δύο υποθέσεις ὠδήγων εἰς τά αὐτά ἀκριβῶς ἀποτελέσματα.

1η: Ὁ ἡλιος, κατά τό τροπικόν ἔτος, διατρέχει κύκλον ἐκκεντρον προς τήν γην ἀκτίνος, ἔστω Ρ. Ἡ ἀπόστασις ἀπό τῆς γῆς τοῦ κέντρου τῆς τοιαύτης τροχιάς τοῦ ἡλίου, εἶνε Ρ, συνάρτησις τῆς ἀκτίνος. Ἡ τιμή τοῦ Ρ δύναται νά ληφῆ κατά βούλησιν, ἀλλ' ἡ τιμή τοῦ ε *thi* ὀρισμένη ἐκ τῶν φαινομένων.

2α: Ὁ ἡλιος κατά τό τροπικόν ἔτος, διατρέχει κατ* ἀντίθετον ἐννοίαν τῆς τάξεως τῶν ζωδίων, ἕνα κύκλον (ἐπικύκλον) ἀκτίνος σ. Ρ. Τό κέντρον τοῦ ἐπικύκλου τούτου διαγράφει, κατά τήν ἐννοίαν τῆς τάξεως τῶν ζωδίων καί κατά τήν διάρκειαν τοῦ τροπικοῦ ἔτους, συγκεντρικόν κύκλον προς τήν γην ἀκτίνος Γ. (Ἡ ἐπινόησις τῶν ἐπικύκλων ἀποδίδεται καί εἰς τόν Ἀπολλώνιον).

10. Κατά τήν ἀρχαιότητα διά τῆς λέξεως «ἐφημερίς» ὠνόμαζον τά χρονολογία.

11. Τό σύστημα (ἐκκεντρον καί ἐπικύκλου) δέν εἶχε ἀκριβείαν διά τήν σελήνην καί τους πλανήτας καί περιέπλεξε τά ἀστρονομικά ζητήματα.

Τό II βιβλίον της Συντάξεως του Πτολεμαίου¹² ασχολείται κυρίως εις λύσιν προβλημάτων επί της σφαίρας καί κατασκευήν αστρονομικών πινάκων διά τόν αριθμητικόν προσδιορισμόν των υφισταμένων διαφορών μεταξύ τών διαφόρων γεωγραφικών πλατών.

Δι' εκαστον πλάτος, ορίζόμενον διά της διαρκείας της μεγαλειτέρας ημέρας τοῦ έτους εις ώρας ἡμερινάς, υπολογίζει:

1ον) Τό εύρος, τό τόξον του ορίζοντος τό περιλαμβανόμενον μεταξύ της τομής τοῦ Ἰσημερινού μετά τοῦ ορίζοντος του καί της ανατολής ή τής δύσεως τοῦ ηλίου δι' ώρισμένην κλίσιν του (έν τη συντάξει του ευρίσκονται υπολογισμένα διά τό χειμερινόν ἡλιοστάσιον)¹³.

2ον) Τό ὕψος τοῦ πόλου*.

Κατόπιν, αντιστρόφως, έκ τοῦ ὕψους τοῦ πόλου υπολογίζει την διάρκειαν τής μεγαλειτέρας ημέρας τοῦ έτους καί τό τόξον τοῦ ορίζοντος τό οὕτω περιλαμβανόμενον (τό εύρος).

Λαμβάνει ώς παράδειγμα τόν παράλληλον τής Ρόδου, καί τοῦτο αποδεικνύει καταφανώς ότι συγχρονίζει προς την έποχήν του πραγματείαν τοῦ Ἰπλάρχου.

Περαιτέρω¹⁵ ερμηνεύει πώς ό πίναξ τής λοξότητος επιτρέπει αμέσως τόν ὑπολογισμόν, διά δεδομένα πλάτη μεταξύ τών τροπικών, τής τιμής τοῦ μήκους τοῦ ἡλίου, κατά τās δύο έποχάς τοῦ έτους καθ' άς διέρχεται διά τοῦ ζενίθ. Καί περαιτέρω¹⁶ προχωρεί εις τόν προσδιορισμόν, διά δεδομενον πλάτος, τής σχέσεως τοῦ γνώμονος προς τās σκιάς τής μεσημβρίας.

Ακολουθεί" ή άπαρίθμησις τών διαφόρων κλιμάτων (πλατών). Δι' εκαστον τούτων αναφέρεται ή άπόστασις εις μοίρας άπό τοῦ Ἰσημερινού, τό μήκος (εις εξηκοστά τοῦ γνώμονος) τών σκιών κατά τήν μεσημβρίαν, κατά τά ηλιοστάσια καί τās ἡμερίας καί τά λοιπά κύρια στοιχεία. Οί πίνακες περιέχουν καί τās μεταβολάς διά κλίματα διαφέροντα άνά ήμίσειαν ώραν άπό τοῦ Ἰσημερινού μέχρι τών 17 ώρ. Ερμηνεύεται, ώς άλλως τε συνεχώς γίνεται, ό τρόπος τοῦ υπολογισμού τών πινάκων.

Τά λαμβανόμενα παραδείγματα αναφέρονται πάντοτε προς τό πλάτος τής Ρόδου. Οί πρώτοι υπολογισμοί δι' εκαστον πλάτος, καί διά τόξα τής εκλειπτικής άπό 10° εις 10°, δίδουν τους χρόνους τής λοξής αναφοράς (εκτιμώμενους έκ τών χρόνων τής ορθής αναφοράς). Οί δεύτεροι διά πλάτη (κλίματα, άλλα μόνον άπό 13 ώρ. εις 16 ώρ). καί διά τās διαφορούς αποστάσεις (εις ώρας ἡμερινάς) τοῦ μεσημβρινού τών τόπων άπό τών αρχικών θέσεων έκαστου σημείου τοῦ ζωδιακού

12. Κεφάλαιον I.

13. Κεφάλαιον II.

14. Κεφάλαιον III.

15. Κεφάλαιον IV.

16. Κεφάλαιον V.

17. Κεφάλαιον VI.

(ζωδίου) δίδουν: 1ον) την γωνιακήν απόστασιν (εις μοίρας καί πρώτα λεπτά) των αρχικών θέσεων των ζωδίων από του ζηνίθ του τόπου⁴ 2ον) τάς σχηματιζόμενος γωνίας εις τὰ σημεία ταῦτα μεταξύ της εκλειπτικής καί της κατακόρυφου¹⁸. Οι τελευταίοι οὔτοι πίνακες (ερμηνεύεται πάντοτε ἐν τῷ κειμένῳ) ἐχρησιμοποιουντο προς εὔρεσιν, αναλόγως της εποχῆς, της διαρκείας της ημέρας καί της ώρας ἑκάστης ημέρας (δοθείσης της θέσεως του ηλίου ἐπί της εκλειπτικής). Ἐπί πλέον, δοθείσης της διαρκείας της ώρας, εὑρίσκετο ἡ μοίρα της εκλειπτικής ἢ διερχόμενη

κατά τήν ἀνατολήν καί τήν μεσημβρίαν (καί δεδομένης της μιας των δύο τούτων μοιρών της εκλειπτικής έξευρίσκετο ή έτερα).

Τά ανωτέρω λεπτομερώς ανέφεροντο εις έπιγραφάς επί των λεπτών χάλκινων φύλλων, τά όποια έναποθεθειμένα επί του κιβωτιδίου του ευρήματος συνεπιέσθησαν, έθραύσθησαν καί βαθμηδόν μετεβλήθησαν εις τά ελάχιστα οξειδωμένα συντριμματα επιγραφών άλλ' ικανά νά μαρτυρούν ότι παρά τοίς άρχαίοις "Ελλησιν υπήρχε μεγάλη ναυτική επιστήμη. Αί λέξεις... έγλειπτικοίς... ηλιοστασιών... χαρακτηρίζουν καί τήν έποχήν. Ό αστρολάβος ευρίσκετο επί του πλοίου, προς χρήσιν του πλοιάρχου, καί οχι αστρονόμου. Προς εύτυχίαν της επιστήμης άνειλικύσθη μετά δύο χιλιάδας έτη τό σύντριμμα.

Τό εύρημα των 'Αντικυθήρων πρέπει νά όνωμασθη *πλοογνώμων*. Τό άνω πρόχειρον σχεδιάσμα δίδει ίδέαν πώς νά παρασταθή εν τμήμα του οργάνου. Η εξωτερική περιφέρεια των Ζωδίων (διαμέτρου 16,5 έκ.) πρέπει νά στηρίξη τά χείλη της επί των 2 πλευρών του κιβωτιδίου του μηχανήματος. Η διαίρεσις καί ή τάξις της εσωτερικής περιφερείας έλογίσθη μέ εκκεντρότητα τό 1/30 της άκτίνοσ καί ακτίνα τά 24/60 ώς υποδεικνύουν τά προχώματα, 'ίνα λειτουργήσθ τό όργανον. Έτηρήθη ή διάταξις της γραμμής περιγείου απογείου κατά τάς ύποτυπώσεις του Πρόκλου. Τό έπίπεδον των περιφερειών πρέπει νά έννοηθη κατώτερον του επιπέδου της εξωτερικής περιφερείας. Ό σύνδεσμος του δείκτου του έκκεντρου προς τόν δείκτην της φαινόμενης θέσεωσ του ηλίου επί της εκλειπτικής θά γίνηται επί της έκκεντρου περιφερείας. Ό δείκτης του πλοογνώμωνος θά κινηται επίσης συγχρονιζόμενος προς τήν κίνησιν των άλλων. Ό σύνδεσμος του δείκτου του έκκεντρου γίνεται επί του δαπέδου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Badawi A., *La Transmission de la Philosophie Greque on Monde Arabe*, Paris 1968.
- Boilot, D.J., «L'Oeuvre d'Al-Berum~ Essai bibliographique», *Melanges del' Institut d'Etudes orientales du Caire*, 2(1955), 161-256 end 3 (1956), σσ. 391-96.
- » «Al-Bfrunii), *Encyclopaedia of Islam*, s. ed. I (1960), σσ. 1236-38.
- Brett, G., «The Automata in the Byzantine "Throne of Solomon"», *Speculum*29 (1954), σσ. 477-87.
- Bromley, Allan G., «Observations of the Antikythera Mechanism», *Antiquarian Horology*, Summer 1990, σσ. 641-652.
- » «The Antikythera Mechanism», *Horological Journal*, June 1990, σσ. 412-15.
 - » «Notes on the Antikythera Mechanism», *Centaurus*, vol. 29 (1986), σσ. 5-27.
- Clark, Arthur, *Τα Μυστήρια του Κόσμου*, Αθήνα 1981.
- Cicero, *De natura deorum* IXXX, 88, ed. Rackham (Loeb), 1960.
- » *uTusculanarum Disputationes*, I, XXX 63, ed. J.E. King (Loeb), 1960.
 - » «*De re Publics*, I, XIV (21-22) ed. C.W. Geyes (Loeb), 1961.
- Claudianus, Claudius, *Carminum minorum corpus*, LI (LXVIII), ed. M. Platnauer (Loeb), 1963.
- Field, J.V. & Wright, M.T., *Early Gearing. Geared Mechanisms in the Ancient and Medieval World*, Science Museum, London 1985.
- » «Gears from the Byzantines: a Portable Sundial with Calendrical Gearing», *Annals of Science*, 42 (1985), σσ. 87-138.
- Gibbs, S.L.-Henderson, J.A.-Price, D.J.S.,/4 *Computerised Checklist of Astrolabes*, New Haven: Yale University Press, 1973.
- Hill, Donald R., «Al-Birunrs Mechanical Calendar», *Annals of Science* 42 (1985), σσ. 139-163.
- Lactantius, *Divinarum Institutionum*, Pars I., lib. 115, Sammucl Brandt, Prapae - Vindobonae,..Lipsiae 1890.
- Morris, Robert L., «Derek de Solla Price and the Antikythera Mechanism. An Appreciation», *Micro*, February, 84, σσ. 15-21.
- Ovidius, *Fastorum* VI, ed. F. Boner - C. Winter (Loeb) 1957.
- O' Leary, De Lacy, *How Greek Science passed to the Arabs*, London 1951.
- Price, Derek J. de Solla, *Gears from the Greeks: The Antikythera Mechanism - A Calendar Computer from ca.80 B.C.*, Science History Publications, 1975.
- » «Automata and the Origins of Mechanism and the Mechanical Philosophy», *Technology and Culture* 5 (1964), σσ. 9-23.
 - » «On the Origin of Clockwork, Perpetual Motions Devices and the Compass», *Smithsonian Institution Bulletin*, 218, No 6 (1959), σσ. 81-112.
 - » «Clockwork before the Clock», *Horological Journal*, 5 Oct. 1955.
 - » ((Portable Sundials in Antiquity with an Account of New Example from Aphrodisias),

- Centaurus* 14 (1969), σσ. 242-266.
- » «An Ancient Greek Computer», *Scientific American*, Vol. 200, No 6 (June 1959), σσ. 60-67.
- Rozenfel'd, B.A., Rozhanskaya, M.M., Sokolovskaya, Z.K., *Abu-r-Raikhan al Biruni 973-1048, Moscow, 1973.*
- Thuillier, Pierre, «Les Mecanisiens grecs sortent de l'ambre», *La Recherche* 172 (Decembre 1985), σσ. 1340-44.
- Zeeman, E.C., «Gears from the Greeks», *Proceedings Royal Institution of G.B.*, vol 58 (1986), σσ. 137-156.
- Θεοφανίδης, Ι., «Sur l'instrument en cuivre dont des fragments se trouvent au Musee Archeologique d'Athenes et qui fut retire du fond de la mer d'Antikythere en 1902», *Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών*, 1934, τόμ. 9ος, σσ. 140-153.
- » «'Αγίου Παύλου (πλους), Επιστήμη της πελαγοδρομίας των αρχαίων Ελλήνων», *Μεγάλη Στρατιωτική και Ναυτική Εγκυκλοπαίδεια*, τόμ. 1, σσ. 83-104.
- Κριτζάς, Χαράλ. Β., «Τποβρύχια Αρχαιολογία στην Ελλάδα», *Ναυτική Παράδοση*, τόμ. 1, τεύχ. 6 (Οκτ.-Νοέμβ.-Δεκ. 1968), σσ. 8-12.
- Λάζος, Χρήστος Δ., *Μηχανική και Τεχνολογία στην Αρχαία Ελλάδα*, ΑΙΟΛΟΣ, Αθήνα 1993.
- » «Δαίδαλος πτεροφόρος», *Ανεξήγητο*, αρ. 34 (Ιουλ.-Αυγ. 1987), σσ. 40-43.
 - » «Αρχαία Ελληνική Μηχανική· ένα κενό στη βιβλιογραφία μας», *Διαβάξω*, αρ. 160 (28-1-87), σσ. 9-14.
 - » «Από την Ανατολή στη Δύση: η παράδοση των αρχαίων ελληνικών κείμενων από αραβικές μεταφράσεις», *Ελλοπία*, αρ. 11 (Καλοκαίρι '92), σσ. 68-71 (α' μέρος), αρ. 12 (Σεπτ.-Οκτ. '92), σσ. 56-60 (β' μέρος) και αρ. 13 (Νοεμ./Δεκ. '92) σσ. 64-68 (γ' μέρος).
 - » «0 Μηχανισμός των Αντικυθήρων, ένα από τα πρώτα ρολόγια της ιστορίας», *Ανεξήγητο* 19 (Δεκ. 1985), σσ. 218-225.
- Λυκούδης, Εμμ. Στυλ., *Το Ημερολόγιο της Ανεκλύσεως*. Συνέχειες στο περ. *Ναυτική Παράδοση*, τεύχη 7 (Ιαν./Φεβρ. 1989), 8 (Ιαν./Φεβρ. 1990)* 9 (Σεπτ./Οκτ. 1990), 10 (Ιαν./Φεβρ. 1991), Μ (Ιουλ./Αυγ. 1991), 12 (Μάιος/Ιούν. 1992).
- Μαλτέζου, Κ., «Εισηγητική ανακοίνωση, περί του Ευρήματος των 'Αντικυθήρων καί των ανακοινώσεων του κ. Θεοφανίδου», *Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών*, 1934, τόμ. 9ος, σσ. 130-32.
- Ράδος, Κων/νος Ν., *Περί τόν Θησαυρόν των Αντικυθήρων*, εν 'Αθήναις, 1910.
- Στάης Δημήτριος, *Περί των 'Αντικυθήρων Ευρημάτων*, εν 'Αθήναις, 1905.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΝΟΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΕΞΕΩΝ

- άβαχες- 56 (σημ. 37)
 αεικίνητο 84
Αινίγματα του Σύμπαντος- 94
 αλ-Μπιρουνί (al-ffirunī) 12, 14, 68, 72, 89, 103, 119-127, 129, 134
 Αμού-Νταριά 120
 Ανδρόνικος Κυρήστης 91
 ανεμόμυλος 16
 Αντικύθηρα- 23
 άξονας με αναστολέα 105, 108, 113
 Άρατος 86
 Αρίσταρχος ο Σάμιος 91
 αρχαιολογία υποβρύχια 21
 Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών 26, 27, 29, 39, 43, 47, 48, 51, 53, 97
 Αρχιμήδης 15, 16, 17, 49, 85-88, 90
 αρχιτρόνιο 91
 Αρχύτας ο Ταραντίνος 83
 αστρολάβος 38, 68, 89, 97, 103, 104, 118, 121, 133
 αστρολάβος/ημερολόγιο 129, 132
 αστρολάβος σφαιρικός 121
 Αφροδίσις 107, 111

 Βαβυλώνα 56
 βαρούλκο 16
 Βιβλιοθήκη Αλεξάνδρειας 16, 17
 Βιτρούβιος 15, 16, 85
 βραχίονας αναρτήσεως 105, 112
 Βυζαντινή Αυτοκρατορία 114, 130

 Γαλιλαίος Γαλιλέι 51
 Γάλλος, Γάιος Σουλπίκιος 85, 86
 Γέμινος ο Ρόδιος 80, 91
Γεωγραφική Γρήγησης- 113
 Πανεπιστήμιο του Γέιλ 23
 Γ λυφάδα 23
 γνώμων 105, 107, 111, 127
 γρανάζι διαφορικό 11, 49, 74, 90, 91
 γρανάζι κωνικό 16

 ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ ΕΚΠΕ 41, 47
 διόπτρα 16
 δίσκος ζωδιακός 53, 55, 56
 δίσκος ηλιακός 105, 112
 δίσκος σεληνιακός 105, 109, 117, 123
 δίσκος ωρολογιακός 56, 57, 59, 60-62, 73, 74, 75
 δρομόμετρο (ναυτικό) 16

 επιγραφές 75-82
 Εύδοξος ο Κνίδιος 86
 Έφηβος των Αντικυθήρων 28, 29
Εφημερίς- 37, 38

 Ήρων ο Αλεξανδρινός- 16, 41, 85, 92, 135

 Θαλής ο Μιλήσιος 86
 Θέων ο Αλεξανδρινός 124
 Θεοφανίδης, Γ 12, 13, 14, 38, 40, 97, Παράρτημα II (141-156)
Θησαυρός των Αντικυθήρων 26
 Θοκμόρτον, Π 25, 97, 98

 Ιουστινιανός- 104, 130
 Ίππαρχος 90, 142, 145, 153, 154

 Καθ Χορεσμίας- 120
Καθημερινή- 40, 97
 Κάισαρ Ιούλιος- 17
 Καλύπτεος κύκλος- 81
 κανόνας οδοντωτός- 16
 Καράκαλος, Χαράλαμπος-11,12,13,41,42, 44-48, 63-68, 97, 99
 Καράκαλου, Αιμιλία 44
 Καρούζος, Χρ 39
 Κεσκιντό Ρόδου- 91
 Κιζέρων 15, 49, 85
 Κλαρκ, Άρθουρ- 49
 Κλαυδιανός Κλαύδιος- 88
 Κλαύδιος Πτολεμαίος- 113

- Κολόμβος Χριστόφορος" 51
κομπιούτερ· 84
Κοπέρνικος· 91
Κουστό, Ζακ Τβ· 94, 95, 96
κοχλίας· 62
κοχλίας ατέρμων 16
Κριτζάς, Χ. Β· 95, 96
Κτησίβιος· 16, 85, 92
Κύθηρα" 23
κύκλος ζωδιακός· 57, 58
κύκλος μετονικός" 72, 74, 81
Κων/νος Πορφυρογέννητος· 135
Κωνσταντινούπολη" 17, 21
- Λακτάντιος" 88
Λεονάρντο ντα Βίντσι" 90, 91
Λιουππράνδος της Κρεμόνα· 135
Λυκούδης, Εμμανουήλ· 29
Μαλέας αφρ." 23
Μαλτέζος, Κ." 38
Μανίτιος· 80
Μαρίνος ο Τύριος· 91
Μάρκελλος Μάρκος· 85, 86
Μαχμούτ της Γκάζνα" 120
Μέριτ, Μπέντζαμιν 76
Μερκάτορ· 91
μηχανές ανυψωτικές· 16
μηχανισμός διαφορικός" 19
μηχανισμός οδοντωτός· 119, 135, 137
μηχανισμός ωρολογιακός" 53, 54, 59, 62
Μηχανικά Προβλήματα' 85
Μουσείο Επιστημών Λονδίνου' 12, 17, 72, 99, 103, 104, 129
Μουσείο Ιστορίας & Επιστημών Οξφόρδης· 72, 89, 104, 105, 129
Μπάλντουιν, Έμπερχαρτ" 90
Μπρόμλεϊ, Άλαν 99
Μυκάλη, οπλιταγωγό· 24, 26
- Νέον Άστρ*- 37
Ντε Ντόντι· 90
Ντένικεν, Έριχ φον 12, 92
- Οβίδιος· 88
οδόμετρο· 16
Οικονόμου, Α." 24
- παιχνίδια μηχανικά" 84, 90
Παλαισπίνη" 113
παράπηγμα· 56, 57, 59, 75, 76, 78
πελαγοδρομία" 38
Πέργαμος· 17
Περιπατητική Σχολή· 85
περιστέρα ή πετομηχανή" 83, 92
Περιγραφή της Ινδίας' 121
περόνη" 112
πλανητάριο· 49, 60, 76, 85
πλανητάριο (Αρχιμήδους)· 88
Πλάτων 83, 87
Ποσειδώνιος" 91
Ποσειδωνίου Σχολή· 49, 90
Ποταμάκια" 23
Πράις. Ντέρεκ ντε Σόλα· 11, 12, 13, 20, 23, 38^42, 44, 47, 48, 52-56, 58-60, 64, 72, 78, 79, 83, 84, 90, 92, 97, 139-140
πυξίδα" 121
Πύργος των Ανέμων 62, 91
πυξίδες μαγνητικές" 84
- Ράδος, Κων/νος· 37, 38, 39
Ράιτ, Μάικλ· 12, 14, 72, 99, 103, 104, 105, 124, 125, 129, 135
Ρεδιάδης· 37
Ρεμ, Άλμπερτ" 37, 38
ρολόγια ηλιακά" 16, 56, 84, 105, 106, 112, 118, 129
ρολόγια μεταφερόμενα ηλιακά" 107, 111
ρολόι υδραυλικό" 62
ρομπότ αυτόματα" 84
- Σαλμωνέας" 88
Σβορώνος, Ι. Ν· 24, 26, 29, 37, 40
Σελευκίδες· 56
Σικελία' 85
Σταδιάτης, Ηλίας" 24
Στάης, Δημ· 37
Στάης, Σπυρ· 24, 29
Σύμη' 24
Συρακούσες· 86, 88
«σφαίρα του Αρχιμήδη» 88
σφαίρα ουράνια· 87
- Το Άστρ* 37

- «Το κουτί της Σελήνης»· 103, 119, 124, 129
 Τουιγιέ, Πιέρ· 14, 118, 129
 τροχός διαφορικός (ή διαφορική πλάκα)· 59,
 73, 74
 τροχός οδοντωτός (γρανάζι)· 12, 15, 16, 49,
 54, 55, 60, 62, 64, 66, 69-72, 83, 85, 89,
 90, 91, 125, 127, 130
- υδρόμυλος" 16
- Φιλντ, Τζ· 12, 14, 72, 103, 104, 118, 124,
 125, 129, 135
 Φιλόππος ο Αλεξανδρινός· 37
 Φίλων ο Βυζάντιος· 92
 Φλάναγκαν, Ντένις· 51
- Χιλ, Ντόναλντ· 14, 103, 124, 126
 χειροστρόφαλος· 59
- ωρολογιοποιία· 84
- Abu Hamid as-Saghanr 121
 Abu Nasr Mansur b. 'Ali b. 'Iraq· 121
 Abu Sa Id as-Sijzr 121
 Boilot, D.J· 121
 Caro, George· 39
 Diels, Herman· 39
 Gunther, Robert T· 39
 Hartner, Willy 39
 Muhanmad b. Abl Bakr 72, 89, 104, 129,
 132
Omni- 99
 Schlachter, A· 39
Scientific American- 40, 51
 Zinner, Ernst· 39