

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων και η Σελήνη

The Antikythera Mechanism and the Moon

Στην αρχαιότητα το φως της Σελήνης ήταν σημαντικό για πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες. Η αλεία και το κυνήγι εξαρτώνται από τη φάση της σελήνης. Οι άνθρωποι χρειάστηκε να αναπτύξουν ακριβή ημερολόγια με βάση το ηλιακό έτος, 365,5 ημέρες, και το σεληνιακό μήνα, 29,5 ημέρες. Η μελέτη της κίνησης της Σελήνης ανάγκασε τους ανθρώπους να αναπτύξουν αστρονομικά μοντέλα με κατάλληλα μαθηματικά. Ο μηχανισμός έχει αρκετά σεληνοηλιακά ημερολόγια, όπως η τετραετής περίοδος της Ολυμπιάδας και της Οκταετηρίδας, μιας περιόδου 8 ετών που ισούται με 99 μήνες και 5 περιόδους της Αφροδίτης. Με αυτή την θετή περίοδο ρυθμίζονται οι Ολυμπιακοί αγώνες, τα Πύθια, Ίσθμια, Νέμεα, Νάα και Άλεια. Ο μηχανισμός εμφανίζει τις φάσεις της Σελήνης, της Νέας Σελήνης, του πρώτου τετάρτου, της Πανσελήνου, του τελευταίου τετάρτου δείχνοντας την εξέλιξη στην διάρκεια του μήνα. Ο μηχανισμός δίνει τη θέση της Σελήνης γύρω από τη Γη κατά τη διάρκεια του συνολικού μήνα των 29,5 ημερών. Η θέση της Σελήνης σε ένα μήνα υπολογίζεται χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση του 2ου νόμου του Kepler. Η μεταβλητή ταχύτητα της Σελήνης γίνεται με έξυπνο τρόπο χρησιμοποιώντας τέσσερα γρανάζια, με 50 δόντια, αλλά με ελαφρώς διαφορετικές ακτίνες το καθένα. Δύο από τα γρανάζια είναι ελαφρώς εκκεντρωμένα σε σχέση με το άλλο. Υπάρχει επίσης ένα σύστημα ενός πείρου

μέσα σε μια σχισμή που συνδέει τα δυο γρανάζια. Ο πείρος αναγκάζει το ένα γρανάζι να οδηγήσει το άλλο με διαφορετική ταχύτητα κατά τη διάρκεια ενός μήνα, ταχύτερα στο περίγειο και πιο αργά στο απόγειο. Ο δείκτης της Σελήνης ήταν πιθανώς μια μικρή ασημένια σφαίρα, όπως διαβάζουμε στο εγχειρίδιο [ΑΡΓΥ]ΡΟΥΝ ΣΦΑΙΡΙΟΝ (ασημένια μικρή σφαίρα).

Οι Έλληνες φιλόσοφοι από την Ιωνία δημιουργούν τον πολιτισμό με τις επιστήμες και προεξάρχουσα την αστρονομία και η γήινη φύση της Σελήνης παίζει εξαιρετικό σημαντικό ρόλο στην γέννηση του πολιτισμού.

Η αστροφυσική και η κοσμολογία γεννήθηκαν από τους Έλληνες φιλοσόφους με την παρατήρηση ουρανίων σωμάτων, του Ήλιου, της Σελήνης, κομητών και μετεωριτών που τους οδήγησαν να αντιληφθούν ότι τα άστρα και ο Ήλιος είναι συμπυκνώσεις θερμών αερίων και η Σελήνη είναι ετερόφωτη και με χαμηλότερη θερμοκρασία.

Pseudo-Plutarchus, Placita philosophorum (874d-911c) (0094: 003), Περὶ ἐκλείψεως ἡλίου Θαλῆς πρῶτος ἔφη ἐκλείπειν τὸν ἥλιον τῆς σελήνης αὐτὸν ὑποτρεχούσης κατὰ κάθετον, οὐσης φύσει γεώδους· βλέπεσθαι δὲ τοῦτο κατοπτρικῶς ὑποπιθεμένῳ τῷ δίσκῳ.

Ένα δαχτυλίδι με 365 τρύπες (ημέρες), το οποίο γυρίζει μια επιπλέον μέρα κάθε τέταρτο έτος.

A ring with 365 holes (days), that is turned one extra day every fourth year.

Οδηγίες χρήσης Κλίμακες έτους και χάρτης του ουρανού με τα ζώδια.

The user manual of the mechanism. The circular scales of the year and a map of the sky with the zodiac.

Γρανάζια της Σελήνης
The gearbox of the Moon

Γρανάζια της Σελήνης
The gearbox of the Moon

Ο δείκτης της Σελήνης
Display of the Moon

In antiquity the light of the Moon was important for several human activities. Fishing and hunting depend upon the phase of the moon. Humans had to develop accurate calendars based on the solar year, 365.5 days, and the lunar month, 29.5 days. The study of the motion of the Moon forced humans to develop astronomical models based on appropriate mathematics. The mechanism has several lunisolar calendars, like the 4-year period of the Olympiad and the Oktætiris, an 8-year period which is equal to 99 months and 5 periods of Venus. With this 8-year period the Olympic games and other important Greek festivities are regulated. The mechanism displays the phase of the Moon, New Moon, first quarter, full Moon etc, which shows the evolution of the month. The mechanism gives the position of the Moon around the Earth during the synodic month of 29.5 days. The position of the Moon over a month is calculated using an approximation of Kepler's 2nd law. The variable speed of the Moon is done with an ingenious way using four gears (each with 50 teeth but with slightly different radii). Two of the gears are off-centred with respect to one another. There is also a system of a pin-in-a-slot that links the two

gears. The pin forces one gear to drive the other with a varied speed during a month, faster at perigee and slower at apogee. The pointer of the Moon was probably a little silver sphere, as we read in the manual [ΑΡΓΥ]ΡΟΥΝ ΣΦΑΙΡΙΟΝ (silver little sphere). The Greek philosophers from Ionia create civilization with the sciences and especially astronomy, and they understand the moon's and other celestial objects earthly nature which has played an important role at the birth of civilization. Astrophysics and cosmology were born by Greek philosophers based on observations of celestial bodies, the Sun, the Moon, of comets and meteorites, which led them to understand that the stars and the Sun are condensations of hot gas and that the Moon is illuminated by the Sun and has lower temperature. c.f. Pseudo-Plutarchus, Placita philosophorum (874d-911c) (0094: 003), Thales first predicts the eclipse of the sun as the moon that has earthly nature runs below the sun along the line of sight observing the disc with a mirror (?) [Θαλῆς πρῶτος ἔφη ἐκλείπειν τὸν ἥλιον τῆς σελήνης αὐτὸν ὑποτρεχούσης κατὰ κάθετον, οὐσης φύσει γεώδους· βλέπεσθαι δὲ τοῦτο κατοπτρικῶς ὑποπιθεμένῳ τῷ δίσκῳ].

Γρανάζια Gears

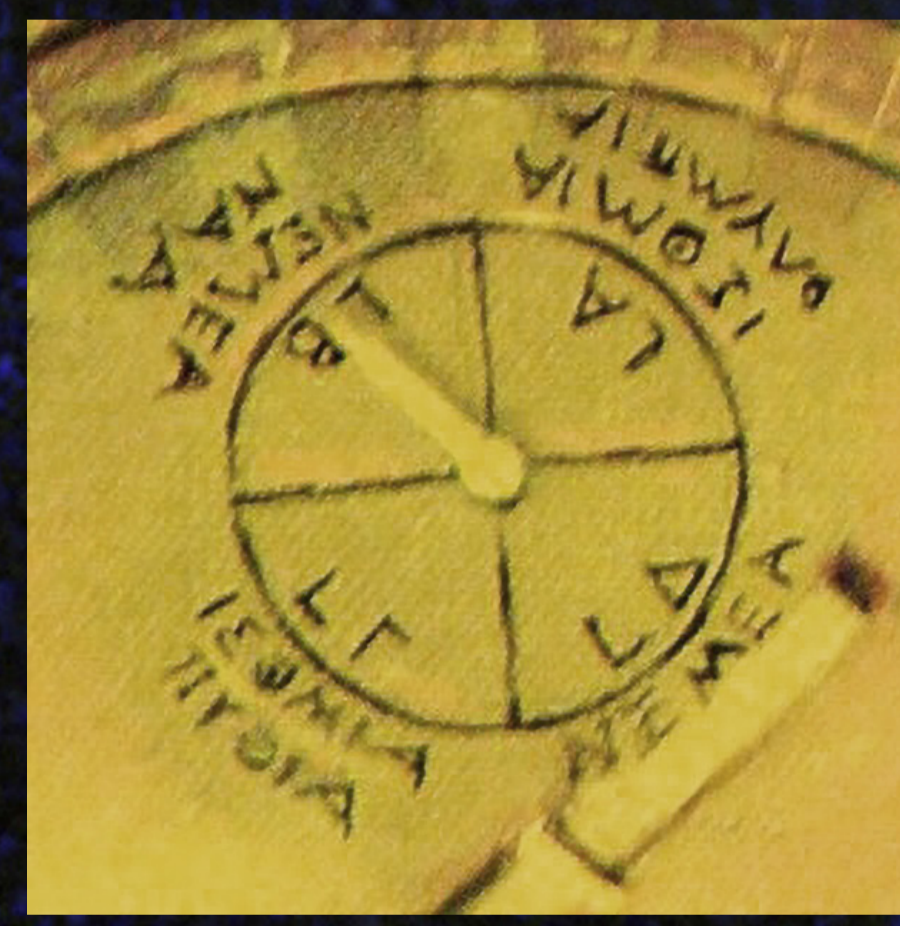
Αξονική τομografia με 2 από τα γρανάζια της Σελήνης CT showing 2 of the gears of the Moon

Αξονική τομografia με 2 ακόμα από τα γρανάζια της Σελήνης CT showing 2 more gears of the Moon

Τα τέσσερα γρανάζια που δίνουν την μεταβλητή ταχύτητα της Σελήνης γύρω από τη Γη, ακολουθώντας τον 2ο νόμο του Kepler προσθέτοντας δύο κυκλικές κινήσεις.

$$R[\sin(\omega t) + i \cos(\omega t)] + r_1 \sin(\omega t) + i r_2 \cos(\omega t)$$

The four gears which give the varied speed of the Moon around the Earth, following Kepler's 2nd law adding two circular motions.



Ο δείκτης των Ολυμπιακών αγώνων. Από ζωγραφικό πίνακα της κ. Εύης Σαραντέα. The Olympic dial. Detail from a painting by Mrs Evi Sarantea.

