

Από την προϊστορική αστρονομία στον Μηχανισμό των Αντικυθήρων

Ηράκλειτος λέγει δε και φρόνιμον τοῦτο εἶναι τὸ πῦρ καὶ τῆς διοικήσεως τῶν ὅλων αἴτιον· καλεῖ δὲ αὐτὸ χρημοσύνην καὶ κόρον. Χρημοσύνη δὲ ἐστὶν ἡ διακόσμησις κατ' αὐτόν, ἡ δὲ ἐκπύρωσις κόρος.

Ξενοφών Διον. Μουσάς

Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής, Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 6978792891
xmoussas@phys.uoa.gr

Περιεχόμενα

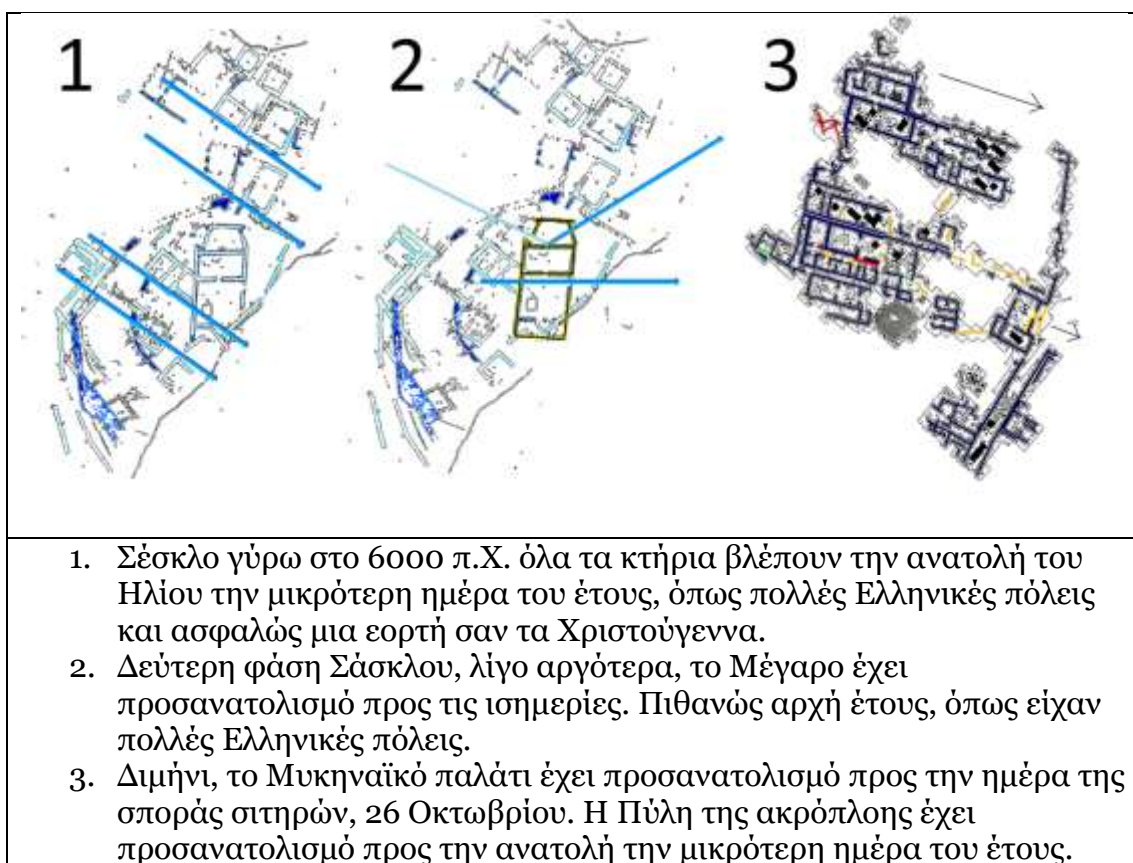
Από την προϊστορική αστρονομία στον Μηχανισμό των Αντικυθήρων	1
Η προϊστορία της αστρονομίας	1
Ημερολόγια, Αστρονομία και Άνθρωποι.....	2
Αρχαία Ελληνική αστρονομία	3
Προϊστορικά κτήρια με αστρονομικό προσανατολισμό.....	4
Αρχαία αστροφυσική	6
Τηγανόσχημα	7
Τα χημικά στοιχεία και τα κουάρκ του Πλάτωνα	8
Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων	14
Επίλογος.....	18
Ευχαριστίες	21
Βιβλιογραφία.....	22

Η προϊστορία της αστρονομίας

Οι άνθρωποι είμαστε φτιαγμένοι από αστρόσκονη, όπως προσφυώς έλεγε ο μέγας εκλαϊκευτής της αστρονομίας Καρλ Σαγκάν και έτσι δεν είναι παράξενο που όλες και όλοι αισθανόμαστε μια ευχάριστη νοερή έλξη προς τα άστρα. Η αστρονομία ήταν το αγαπημένο μου θέμα από τότε που ήμουν παιδί. Όταν ήμουν παιδί έμαθα επίσης ότι οι αρχαίοι Έλληνες είχαν αναπτύξει αστρονομία και αναρωτιόμουν πώς είναι δυνατόν να έχουν αστρονομία σε ια εποχή που δεν είχαν τηλεσκόπια και φυσικά ούτε διαστημόπλοια. Σπουδάζοντας φυσική και ειδικότερα αστροφυσική, καθώς με το διδακτορικό μου στην Κοσμική Ακτινοβολία έγινα αστρονόμος με ειδίκευση στην φυσική διαστήματος, αντιλήφθηκα την χρησιμότητα της αστρονομίας στην καθημερινή ζωή και στις

επιστήμες και την πρόοδο του Ανθρώπου. Αντιλήφθηκα την χρησιμότητα της αστρονομίας, αλλά και την εξέλιξη της βαθμιαία, καθώς αργότερα άρχισα να μελετώ την ιστορία της φυσικής και παράλληλα αρχαία Ελληνικά κείμενα σχετικά με την αστρονομία και άλλα και αντιλήφθηκα, όπως λέει και ο Πλάτων, ότι η αστρονομία είναι μια πανάρχαια χρηστική επιστήμη που επιτρέπει να προβλέπουμε έστω χρονδροειδώς τον καιρό, για να ρυθμίζουμε τις αγροτικές εργασίες με βάση τα ημερολόγια που έφτιαξε ο άνθρωπος.

Ο Προϊστορικός άνθρωπος αρχίζει και μελετάει τον ουρανό με τα άστρα με την γέννησή του σε αυτόν τον πλανήτη. Νύχτα με νύχτα και μέρα με μέρα βλέπει τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων, τις εντυπώνεται, παρατηρεί τις μεταβολές, πολλά από αυτά τα μαθαίνει ασυναίσθητα και βαθμιαία γίνεται γνώση που μεταδίδει στους νεότερους. Δημιουργούνται έτσι οι πρώτοι αστρονόμοι. Αντιλαμβάνονται ότι ο Ήλιος επηρεάζει την ζωή μας, μας ζεσταίνει, αλλάζουν οι εποχές, τα άνθη και οι καρποί στα δέντρα έρχονται περιοδικά στην ίδια φάση του έτους. Η Περσεφόνη (Φερσέφασις) αλλάζει τις εποχές, τις φάσεις του έτους, τις εποχές.



Ημερολόγια, Αστρονομία και Άνθρωποι

Με την αστρονομία φτιάχνουμε και τηρούμε ακριβή ημερολόγια απαραίτητα για την ζωή.. Ο Άνθρωπος στην αρχή κάνει ημερολόγια βασισμένος στην Σελήνη ώστε να ξέρει πότε μπορεί να κυνηγήσει, να ψαρέψει να γνωρίζουν οι γυναίκες τον κύκλο τους που ήταν τότε 100% συνυφασμένος και συντονισμένος με την σελήνη ακριβώς για να μπορούν να κυνηγάνε και οι

γυναίκες στην κατάλληλη φάση σελήνης αλλιώς δεν θα μπορούσαν να ζήσουν. Στην συνέχεια και ειδικότερα όταν αρχίζει η αγροτική επανάσταση, αντιλαμβάνονται ότι χρειάζονται ένα ημερολόγιο που να ακολουθεί τον ετήσιο κύκλο του Ηλίου για να ξέρουν πώς αλλάζει ο καιρός και να ξέρουν πότε να σπείρουν.



Αρχαίος ημερολογιακός υπολογιστής εκλείψεων κ.α. από το Παλαίικαστρο γύρω στο 1800-1500 π.Χ. Μελέτη ομάδας Τσικριτοή. Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου.

Με την συνδρομή της αστρονομίας και των ημερολογίων προβλέπουμε σε κάποιο βαθμό τον καιρό ώστε να ξέρουμε πότε να οργώσουμε τα χωράφια για να σπείρουμε σιτηρά τέλη Οκτώβρη με αρχές Νοέμβρη συνήθως στην Ελλάδα ή άλλους σπόρους την σωστή εποχή του έτους, πότε να ρίξουμε τις βάρκες στην θάλασσα γύρω στην εαρινή ισημερία συνήθως και πότε να τις βγάλουμε έξω από την θάλασσα κατά την φθινοπωρινή ισημερία και ακόμη πότε να έχουμε τις εορτές μας, συνήθως όταν δεν υπάρχουν πολλές αγροτικές εργασίες κ.λπ.

Αρχαία Ελληνική αστρονομία

Ο Πλάτων λέει ότι η γνώση της αστρονομίας επιτρέπει τον προσανατολισμό των ανθρώπων όταν ταξιδεύουν σε ξηρά ή θάλασσα, όπως μας πληροφορεί ο φιλόσοφος μαθηματικός Νικόμαχος ο Γερασινός, Έλληνας της Συρίας από την Γέρασα που σήμερα είναι στην Ιορδανία. Ο Νικόμαχος γράφει στην *Εισαγωγή στην Αριθμητική*, ότι η αστρονομία βοηθάει την γεωργία, την ναυτιλία και τα ταξίδια γενικότερα¹. Ο Θέων ο Σμυρναίος, σημαντικός Πλατωνικός

¹ Νικόμαχος, *Εισαγωγή στην Αριθμητική* (0358,001) "... καθά και ὁ παρὰ Πλάτωνι ἐν τῇ πολιτείᾳ Σωκράτηστοῦ προσδιαλεγομένου αἰτίας τινὰς εὐλόγους ἐπιφέρειν δοκοῦντος τοῖς μαθήμασιν, ὥς εὐχρηστά εἰσι πρὸς τὸν ἀνθρώπινον

φιλόσοφος, μαθηματικός και αστρονόμος, μας διδάσκει στο βιβλίο του *Των κατά των Μαθηματικών χρησίων εις τη Πλάτωνος ανάγνωσιν*, τα μαθηματικά που είναι απαραίτητα για να διαβάσει κανείς τον Πλάτωνα, ώστε να μπορεί να απολαμβάνει την ζωή του γνωρίζοντας αριθμητική, μουσική, γεωμετρία, στερεομετρία και αστρονομία, για να μπορεί να απολαύσει την ζωή του².

Ο Πλάτων, σύμφωνα με δική μου ερμηνεία του κειμένου του, δίνει πολύ ενδιαφέρουσα εκδοχή για την εξέλιξη του ανθρώπου και του πολιτισμού, λέγοντας ότι η αστρονομία είναι μητέρα του πολιτισμού. Βλέπουμε τον ουρανό, τον θαυμάζουμε, απορούμε τι είναι αυτά τα αντικείμενα, και στην προσπάθειά μας να κατανοήσουμε τι είναι, πώς κινούνται ο Ήλιος στην διάρκεια της ημέρας πώς αλλάζει η διάρκεια της ημέρας μέσα στο έτος, πώς αλλάζει η θέση ανατολής και δύσης του Ηλίου από μέρα σε μέρα και ποια άστρα φαίνονται μαζί με τον Ήλιο το πρωί ή το βράδυ, η Σελήνη με την εναλλαγή των φάσεών της, τα άστρα, οι πλανήτες που πηγαίνουν μπρος πίσω σε σχέση με τα άστρα.



Προϊστορικές ουράνιες σφαίρες από την Θεσσαλία. Αρχαϊκή περίοδος

Προϊστορικά κτήρια με αστρονομικό προσανατολισμό

Είναι αρκετά χρόνια που μελετώ τον προσανατολισμό των αρχαίων κτηρίων, θεάτρων και ρυμοτομία αρχαίων πόλεων. Στο Σέσκλο γύρω στο 6000 π.Χ. όλα τα κτήρια βλέπουν την ανατολή του Ηλίου την μικρότερη ημέρα του έτους, όπως πολλές Ελληνικές πόλεις και ασφαλώς θα πρέπει να ήταν και μια εορτή μια εορτή σαν τα Χριστούγεννα. Στην δεύτερη φάση Σάσκλου, λίγο αργότερα, το Μέγαρο έχει προσανατολισμό προς τις ισημερίες. Πιθανώς είναι η αρχή

βίον, ή μὲν ἀριθμητικὴ πρὸς λογισμοὺς καὶ διανομὰς καὶ συνεισφορὰς καὶ ἀμειψίαις καὶ κοινωνίας, ἢ δὲ γεωμετρία πρὸς στρατοπεδεύσεις πόλεων τε καὶ ἱερῶν συγκτίσεις καὶ γεωμορίας, ἢ δὲ μουσικὴ πρὸς ἐορτὰς καὶ θυμηδίας καὶ θεῶν θρησκείας, σφαιρικὴ δὲ καὶ ἀστρονομία πρὸς γεωργίας τε καὶ ναυτιλίαν καὶ τὰς ἄλλας καταρχάς.

έτους, όπως είχαν πολλές Ελληνικές πόλεις. Υπάρχουν ενδείξεις για μια εορτή της άνοιξης συνυφασμένη πάντοτε με την ύπαρξη πανσελήνου που είναι απαραίτητη για να βλέπουν το βράδυ. Στο Διμήνι, το Μυκηναϊκό παλάτι έχει προσανατολισμό προς την ημέρα της σποράς σιτηρών, 26 Οκτωβρίου. Η Πύλη της ακρόπολης έχει προσανατολισμό προς την ανατολή την μικρότερη ημέρα του έτους ένδειξη αρχής ημερολογιακού έτους.

Οι πρώτοι που διαπίστωσαν ότι οι Ελληνικοί και Αιγυπτιακοί ναοί έχουν αστρονομικό προσανατολισμό είναι ο Norman Lockyer³ και ο A.P. Trotter⁴. Μελετώντας ακόμη αρχαιότερα κτήρια στην Ελλάδα οδηγήθηκα στο αβίαστο συμπέρασμα ότι τα πρώτα ορθογώνια κτήρια παγκοσμίως τα οποία είναι στο Σέσκλο της Θεσσαλίας έχουν στην πρώτη φάση των κτηρίων προσανατολισμό προς την ανατολή του ηλίου κατά το θερινό ηλιοστάσιο και κατά την δεύτερη το μεγαλύτερο κτήριο βλέπει την ανατολή κατά την ισημερία με μικρή απόκλιση που μπορεί να σημαίνει ότι είχαν μια εορτή κατά την ισημερία συνδεδεμένη με την Πανσέληνο.

Αυτό δείχνει ότι πιθανότατα αυτά τα προϊστορικά κτήρια είναι τα αρχαιότερα αστεροσκοπεία που οι άνθρωποι χρησιμοποιούν για να έχουν ένα σωστό ημερολόγιο βασισμένο στον Ήλιο, ασφαλώς και στην Σελήνη και συνεπώς η αστρονομία γεννήθηκε στην Ελλάδα. Παρόμοιες κατασκευές ορθογωνίων κτηρίων με αστρονομικό προσανατολισμό βρίσκουμε και στο Διμήνι σε όλες τις φάσεις και ειδικότερα το Μυκηναϊκό παλάτι προσδιορίζει την ημέρα της σποράς (26 Οκτωβρίου, Αγίου Δημητρίου, που αντικατέστησε την Δήμητρα).

Ασφαλώς δεν είναι σύμπτωση ότι ο προσανατολισμός του Ιερού Ναού της Παναγίας Μεσοσπορίτισσας πάνω στην κορυφή της Ελευσίνας (και σε άλλα μέρη, π.χ. στα Μεσόγεια) βλέπει την ανατολή του Ηλίου στις 26 Οκτωβρίου, πιθανότατα ημέρα της σποράς, ενώ τα κτήρια της Ρωμαϊκής εποχής αλλάζουν ελαφρά και βλέπουν την ανατολή της 21^{ης} Νοεμβρίου. Επισημαίνω ότι το Υπουργείο Πολιτισμού φέτος εντάσσει το έθιμο της Παναγίας Μεσοσπορίτισσας στον κατάλογο της Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς της UNESCO, δείχνοντας την συνέχεια από την Μυκηναϊκή Εποχή έως σήμερα.

Η σχέση αρχιτεκτονικής και αστρονομίας σήμερα μοιάζει περίεργη. Ωστόσο την αρχαία εποχή που δεν είχαν ρολόγια, κινητά τηλέφωνα με την ώρα ούτε ημερολόγια στο σπίτι τους γνώριζαν την ημερομηνία με βάση ένα σεληνοηλιακό ημερολόγιο, δηλαδή ένα ημερολόγιο που έχει μήνες βασισμένους στην Σελήνη με περίοδο εναλλάξ 29 και 30 ημέρες, και στο τέλος του έτους πρόσθεταν 11 ημέρες τις επαγόμενες ημέρες, όπως τις έλεγαν. Τα μεγαλύτερης διάρκειας ημερολόγια είναι αυτά που έχουμε στον Μηχανισμό των Αντικυθήρων, με διάρκεια 19 έτη (κύκλος του Μέτωνος) και 76 έτη (κύκλος του Καλλίπου) που ακριβώς το ημερολόγιο που ονομάζουμε Πασχάλιον το οποίο ορίζει Πότε θα έχουμε τις διάφορες κινητές εορτές κάθε έτος όπως η εορτή του Πάσχα. Ο Κύκλος του Μέτωνος των 19 ετών έχει ομοιότητες με το Κινέζικο ημερολόγιο.

³ Lockyer, J. N. (1894). The Dawn of Astronomy. A Study of the Temple-Worship and Mythology of the Ancient Egyptians.

⁴ Trotter, AP (1927). «Stonehenge ως αστρονομικό όργανο». Αρχαιότητα 1 (1): 42-53.

Αρχαία αστροφυσική

Η αστροφυσική γεννήθηκε επίσης στην Ελλάδα με την αναζήτηση της φύσης των άστρων που άρχισαν οι Έλληνες φιλόσοφοι και συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Ας δούμε ένα αρχαίο κείμενο των ορφικών ύμνων για την αιτιοκρατία και τους νόμους της φυσικής.

Ο Ορφικός Ύμνος του *Νόμου* πολύ απλά, αλλά με απίστευτη ακριβολογία περιγράφει την αιτιοκρατία και την παγκόσμια όσο και αιώνια ισχύ των νόμων της Φύσης.

Παραθέτω:

Όρφικοί ύμνοι, Ύμνος Νόμου

Ἀθανάτων καλέω καὶ θνητῶν ἄγνόν ἄνακτα,
οὐράνιον Νόμον, ἀστροθέτην, σφρηγίδα δικαίην
πόντου τ' εἰναλίου καὶ γῆς, φύσεως τὸ βέβαιον
ἄκλινές ἀστασίαστον ἀεὶ τηροῦντα νόμοισιν,
οἷσιν ἄνωθε φέρων μέγαν οὐρανὸν αὐτὸς ὁδεύει,
καὶ φθόνον οὐτιδανὸν ροίζου τρόπον ἐκτὸς ἐλαύνει·
ὅς καὶ θνητοῖσιν βιοτῆς τέλος ἐσθλὸν ἐγείρει·
αὐτὸς γὰρ μόνος ζῶων οἴηκα κρατύνει
γνώμαις ὀρθοτάτας συνεῶν, ἀδιάστροφος αἰεὶ,
ὠγύγιος, πολὺπειρος, ἀβλάπτως πᾶσι συνοικῶν
τοῖς νομίμοις, ἀνόμοις δὲ φέρων κακότητα βαρεῖαν.
ἀλλὰ, μάκαρ, πάντιμε, φερόλβιε, πᾶσι ποθεινέ,
εὐμενὲς ἦτορ ἔχων μνήμην σέο πέμπε, φέριστε.

Αυτό το πολύ όμορφο ποίημα μας λέει ποιητικά ότι οι νόμοι της φύσης είναι παγκόσμιοι παντού οι ίδιοι θέλουμε δεν θέλουμε όλοι τους υπακούουν ο ουρανός το φεγγάρι ο ήλιος η θάλασσα και είναι αυτοί που κυβερνάνε το Σύμπαν και την ζωή μας. Όλη η φυσική με τρεις λέξεις: *οὐράνιον Νόμον, ἀστροθέτην*.



Ένα από τα τηγανόσχημα που μελετήσαμε με τους κ.κ. Μ. και Δ. Τσικριτοή που περιέχει ημερολόγιο βασισμένο στην Αφροδίτη. Όλα σχεδόν τα τηγανόσχημα που έχουν τα εξωτερικά γεννητικά όργανα γυναίκας έχουν το ημερολόγιο που βασίζεται στον πλανήτη Αφροδίτη. Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο.

Τηγανόσχημα

Μελετώντας με τους κυρίους Μηνά Τσικριτοή και τον κύριο Δημήτρη Τσικριτοή αρχαία κεραμικά σκεύη, τα λεγόμενα τηγανόσχημα, διαπιστώσαμε ότι τα επαναλαμβανόμενα διακοσμητικά μοτίβα, τα σημαδάκια που επαναλαμβάνονται, ότι όλα τα τηγανόσχημα έχουν ημερολόγια που βασίζονται τόσο στον ήλιο και τη σελήνη αλλά κυρίως στους πλανήτες. Ακόμη βρήκαμε ότι κάποια από αυτά ίσως είναι υπολογιστές κύησης που διαπιστώνουν αν μια γυναίκα είναι έγκυος και πότε θα γεννήσει. Ασφαλώς ημερολόγια είχανε όλοι οι λαοί σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της Γης, αλλά εδώ στην Ελλάδα διαπιστώσαμε πως από πολύ παλαιά κατά την 3^η χιλιετία π.Χ. Βεβαίως υπάρχουν ημερολόγια που βασίζονται στην Αφροδίτη στην Προκολομβιανή οι Αμερικανοί αλλά αυτό γίνεται τέσσερεις χιλιετίες μετά από την Ελλάδα.



Η Σχολή των Αθηνών (1509–1511) του Ραφαήλ (Raffaello Sanzio da Urbino). Οι Έλληνες φιλόσοφοι στο Βατικανό.

Τα χημικά στοιχεία και τα κουάρκ του Πλάτωνα

Ο Πλάτων, ως Πυθαγόρειος λατρεύει τα μαθηματικά. Πιστεύει σε μια μαθηματικοποιημένη φύση ακολουθώντας την παράδοση του Σέσκλου και του Διμηνιού. Ο Πλάτων θεωρεί ότι οι ιδέες είναι μαθηματικές σχέσεις, γεωμετρικά σχήματα, αριθμοί, δηλαδή η περιγραφή γίνεται με την θεωρητική φυσική, όπως κάνει η επιστήμη σήμερα.



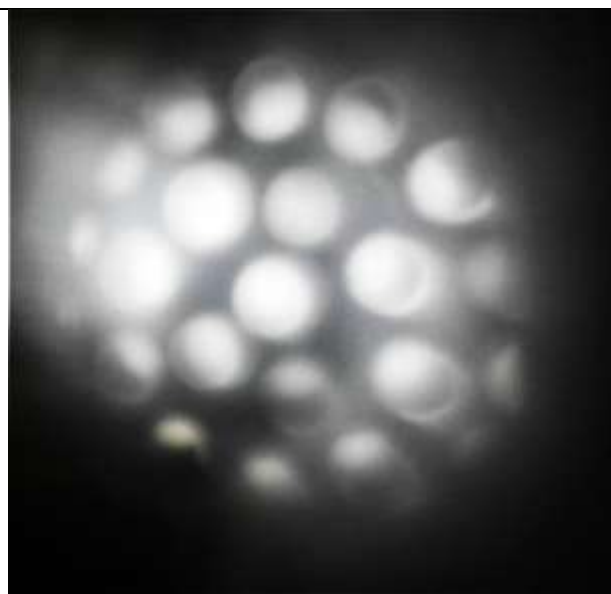
Αρχαίος προϊστορικός φακός από την Κρήτη, χρησιμοποιείται ως μεγεθυντικός. Αρχ. Μουσείο Ηρακλείου και κα. Κ. Αθανασάκη.



Αρχαίοι προϊστορικοί φακοί από την Κρήτη, με τους οποίους πειραματίστηκα και έφτιαξα ένα τηλεσκόπιο. Αρχ. Μουσείο Ηρακλείου και κα. Κ. Αθανασάκη.



Τρεις φακοί του 2000 π.Χ. από την Κρήτη. Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου, Ευχαριστίες Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου και κα. Κ. Αθανασάκη.



χρήση ενός φακού του 2000 π.Χ. για την προβολή ενός ειδώλου πολλών μικρών φωτεινών πηγών (LED) με την από το Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου και κα. Κ. Αθανασάκη.

Ο Πλάτων ασφαλώς παρατηρώντας την φύση, ίσως και με φακούς όπως αυτούς που λέει ο Αριστοφάνης ότι μπορείς να αγοράσεις από το φαρμακείο για να ανάβεις την φωτιά σου με τις ακτίνες του ηλίου⁵, διαπιστώνει την κρυσταλλική δομή των σωμάτων, πετρωμάτων, πάγου κ.λπ. Γενικεύοντας ο Πλάτων φτιάχνει όλα τα σώματα με τέσσερα στερεά, τα πλατωνικά πολύεδρα που είναι όλα φτιαγμένα από δύο ορθογώνια τρίγωνα, ένα ισοσκελές με τις ίσες πλευρές ίσες με 1 μονάδα και ένα σκαληνό με πλευρές 1 και 2 μονάδες. Αυτά είναι τα στοιχειώδη σώματα του Πλάτωνα. Συνδυασμός των τριγώνων δίνει τα άτομά του, χημικά του στοιχεία, γη, ύδωρ, αήρ, πυρ και αιθήρ, όπως γράφει ο Πλάτων στην *Επινομίδα*.⁶

Ο Σιμπλίκιος στο βιβλίο του *Σχόλια στο Βιβλίο του Αριστοτέλη περι Ουρανού*, 7^ο τόμο γράφει ότι οι Πυθαγόρειοι και ο Πλάτων χρησιμοποιούν δυο τρίγωνα για να κατασκευάσουν τον κόσμο και ότι δημιουργούν μαθηματικά μοντέλα της κίνησης των πλανητών χρησιμοποιώντας κυκλικές κινήσεις τις οποίες προσθέτουν⁷.

Ας δούμε πώς φτιάχνονται με μαθηματικά τα κανονικά πλατωνικά πολύεδρα από τα τρίγωνα που αναλύει και κτίζει το σύμπαν.

Το τετράεδρο, δηλαδή ο κύβος που είναι η γη είναι φτιαγμένο από 24 τρίγωνα, το οκτάεδρο που είναι ο αέρας είναι φτιαγμένο από 48 τρίγωνα, η πυραμίδα, που είναι το πυρ, είναι φτιαγμένο από 24 τρίγωνα, το εικοσάεδρο δηλαδή το νερό είναι φτιαγμένο από 120 τρίγωνα.

Παρόμοια, ουσιαστικά ταυτόσημη, είναι η θεώρηση του Ηρακλείτου⁸ Εμπεδοκλή⁹ του Αριστοτέλη ο οποίος βάζει πάντοτε τον αιθέρα, ή την

⁵ Αριστοφάνης, *Νεφέλαι*, 0019: 003) ἤδη παρὰ τοῖσι φαρμακοπώλαις τὴν λίθον ταύτην ἐόρακας, τὴν καλὴν, τὴν διαφανῆ, ἀφ' ἧς τὸ πῦρ ἄπτουσι;

⁶ Πλάτων, *Επινομίς* Στέφανος 981,c,6, πέντε οὖν ὄντων τῶν σωμάτων, πῦρ χρή φάναι καὶ ὕδωρ εἶναι καὶ τρίτον ἀέρα, τέταρτον δὲ γῆν, πέμπτον δὲ αἰθέρα, τούτων δ' ἐν ἡγεμονίαις ἕκαστον ζῶον πολὺ καὶ παντοδαπὸν ἀποτελεῖσθαι.

⁷ μήποτε δὲ οὐχ ὥς πάντῃ πάντως τῆς συστάσεως ἐκ τριγώνων τοιούτων οὕσης ὑπέθεντο αὐτὴν οἱ τε Πυθαγόρειοι καὶ ὁ Πλάτων, ἀλλ' ὥσπερ οἱ ἀστρονόμοι ὑποθέσεις ὑπέθεντο τίνας ἄλλοι ἄλλας οὐ πάντως τοιαύτας εἶναι ποικιλίας ἐν οὐρανῷ διαβεβαιούμενοι, ἀλλ' ὅτι τοιούτων ἀρχῶν ὑποτεθεισῶν σῶζεσθαι τὰ φαινόμενα δυνατόν ἐγκυκλίως πάντων καὶ ὁμαλῶς κινουμένων τῶν οὐρανίων σωμάτων, οὕτω καὶ οὗτοι τὸ ποσόν τοῦ τοιοῦ προτιμήσαντες ἐν ἀρχῇς λόγῳ καὶ τὸ σχῆμα τῆς ποιότητος καὶ τῶν σχημάτων τὰ ἀρχοειδέστερα καὶ ὁμοιότητι καὶ συμμετρίᾳ κρατούμενα ταῦτα ἀρχὰς ὑπέθεντο τῶν σωμάτων, ὥς ἀρκεῖν ἐνόμιζον πρὸς τοὺς ἀπολογισμοὺς τῆς τῶν γινομένων αἰτίας.

⁸ Ηρακλείτου, *Αλληγορίαι*, 22,14,2 Ἐσχάτη τοίνυν ὑπὸ τῶν μεγίστων φιλοσόφων ἡ τελεία τετράς ἐν τοῖς στοιχείοις συνεπληρώθη· δύο μὲν γὰρ ὑλικά φασιν εἶναι, γῆν τε καὶ ὕδωρ, δύο δὲ πνευματικά, αἰθέρα τε καὶ ἀέρα, τούτων δὲ τὰς φύσεις ἀλλήλαις ἐναντία φρονούσας, ὅταν εἰς τὸ αὐτὸ κερασθῶσιν, ὁμονοεῖν. ... τέτταρα στοιχεῖα τούτων τῶν στίχων ἐστὶ τάξις, καθάπερ ἤδη μοι λέλεκται· πρῶτος αἰθήρ καὶ μετὰ τοῦτον ἀήρ, εἴθ' ὕδωρ τε καὶ γῆ, τελευταῖα πάντων δημιουργὰ στοιχεῖα· ταῦτα δ' ἀλλήλοις ἐπικιρνώμενα ζωογονεῖται καὶ τῶν ἀψύχων ἀρχέγονα καθίσταται.

πεμπτουσία.¹⁰ Παρόμοιες είναι του Αναξιμένη ο οποίος μας λέει και πώς αλλάζει το ένα στοιχείο προς το άλλο¹¹, του Ξενοκράτη, του Χρυσίππου, και άλλων. Ο Ηράκλειτος λέει ότι η εξέλιξη του σύμπαντος είναι θέμα χρόνου.¹²



Αυτές οι αντιλήψεις του Πλάτωνα και των άλλων φιλοσόφων είναι συνέχεια των απόψεων του Ομήρου ότι όλα προέρχονται από το νερό. Οι σοφοί Πατέρες της Εκκλησίας μεταδίδουν και συνεχίζουν την παράδοση, όπως ο Μέγας βασιλείος, ο Γρηγόριος Νύσης¹³ κ.α. Ο Ηράκλειτος με τον κόρο δηλαδή την εκπύρωση, την μετατροπή της ύλης σε ενέργεια και αντιστρόφως από το πυρ η ενέργεια αν συμπυκνωθεί δημιουργεί τα αέρια (αήρ) που αν με την σειρά συμπυκνωθεί δημιουργείται ρευστό (ύδωρ) και ομοίως το στερεό (γῆ). Η μεγάλη έκρηξη ενυπάρχει επίσης στην Ελληνική φιλοσοφία με αυτές τις διεργασίες κόσμος γεννιέται από το πυρ, το χάος και επιστρέφει στο πυρ κατά

⁹ Εμπεδοκλής 49,14 τὸν μὲν αἰθέρα πρῶτον διακριθῆναι, δεύτερον δὲ τὸ πῦρ, ἐφ' ᾧ τὴν γῆν, ἐξ ἧς ἄγαν περισφιγγομένης τῇ ρύμῃ τῆς περιφορᾶς ἀναβλύσαι τὸ ὕδωρ· ἐξ οὗ θυμιαθῆναι τὸν ἀέρα καὶ γενέσθαι τὸν μὲν οὐρανὸν ἐκ τοῦ αἰθέρος, τὸν δὲ ἥλιον ἐκ τοῦ πυρός, πληθῆναι δὲ ἐκ τῶν ἄλλων τὰ περίγεια.

¹⁰ Πλούταρχος, Ἀρέσκοντα τοῖς φιλοσόφοις 874d-911c, Ἀριστοτέλης πρῶτον μὲν αἰθέρα ἀπαθῆ [που δεν αλλάζει], πέμπτον δὲ τι σῶμα· μεθ' ὃν παθητὰ πῦρ ἀέρα ὕδωρ· τελευταίαν δὲ γῆν.

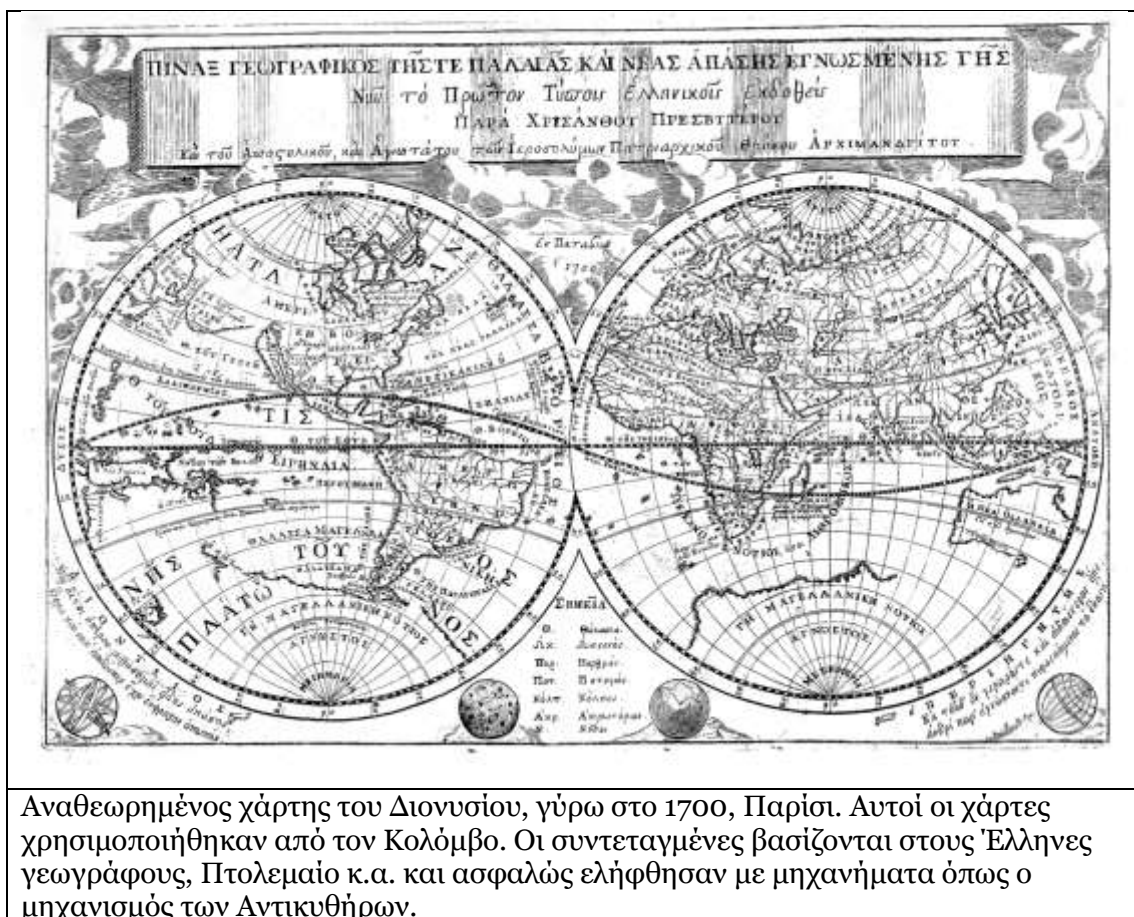
¹¹ Αναξιμένης 8, 3 ὑπολαβὼν ἀντικέκραγεν· ἀλλ' ἐγὼ σοὶ φημι· τὸ πᾶν ἐστὶν ὁ ἀήρ, καὶ οὗτος πυκνούμενος καὶ συνιστάμενος ὕδωρ καὶ γῆ γίνεται, ἀραιούμενος δὲ καὶ διαχεόμενος αἰθήρ καὶ πῦρ, εἰς δὲ τὴν αὐτοῦ φύσιν ἐπανιὼν ἀήρ· ἀραιωθείς δὲ καὶ πυκνωθείς, φησὶν, ἐξαλλάσσεται.

¹² Ο Ηράκλειτος Αλληγορίαι 41,8,1 Χρόνου δὲ καὶ ρύσεως τέκνα γῆν τε καὶ

¹³ Βασιλείου Ομιλίες 1,11,11 Καὶ ἔστι τι παρ' αὐτοῖς τὸ αἰθέριον σῶμα, ὃ μήτε πῦρ, φησὶ, μήτε ἀήρ, μήτε γῆ, μήτε ὕδωρ, μήτε ὅλως ὅπερ ἐν τῶν ἀπλῶν· διότι τοῖς μὲν ἀπλοῖς οἰκεῖα κίνησις ἢ ἐπ' εὐθείας, τῶν μὲν κούφων ἐπὶ τὸ ἄνω φερομένων, τῶν δὲ βαρέων ἐπὶ τὸ κάτω.

Γρηγόριος: ὕδωρ, αἰθέρα τε καὶ ἀέρα σὺν αὐτῷ ὑπεστήσατο· καὶ τῇ μὲν πυρώδει φύσει τόπον ἐνείμεν οὐρανόν, τὴν δ' ὑγρὰν οὐσίαν Ποσειδῶνι προσέθηκε, τρίτον δ' Αἰδὴν τὸν ἀφώτιστον ἀέρα δηλοῖ, κοινὸν δὲ πάντων καὶ ἐδραιότατον ἀπεφῆνατο στοιχεῖον εἶναι τὴν γῆν ὥσπερ ἐστὶν τινὰ τῆς τῶν ὅλων δημιουργίας· γαῖα δ' ἐστὶ ξυνή πάντων καὶ μακρὸς Ὀλυμπος. τὰ τε ἐμβριθῇ τῶν σωμάτων ἀνακουφίζεται διὰ τῶν ἀτμῶν λεπτυνόμενα, ὥς καὶ τὸ ὕδωρ παρὰ τὴν ἑαυτοῦ φύσιν ἀνωφερὲς γίνεσθαι, δι' ἀέρος ἐπὶ πνευμάτων ὀχοῦμενον, καὶ τὸ αἰθέριον πῦρ πρόσγειον γίνεσθαι, ὥς καὶ τὸ βάθος μὴ ἀμοιρεῖν τῆς θερμότητος, ἐπιχεομένην δὲ τῇ γῇ τὴν ἐκ τῶν ὀμβρῶν ἱκμάδα μίαν οὐσαντὴ φύσει...

το τέλος του με μια επαλληλία μεγάλων εκρήξεων (αναπαλλόμενο σύμπαν)¹⁴. Αυτά ενυπάρχουν με διάφορες μορφές στον Ησίοδο, τους Ορφικούς ύμνους, τον Ηράκλειτο και τους Στωικούς.¹⁵ Ο Ηράκλειτος¹⁶ ονομάζει την μεγάλη έκρηξη *χρησιμοσύνην* και *κόρον* ονομάζει την καταστροφή του κόσμου με πυρ «χρησιμοσύνη δέ ἐστίν ἡ διακόσμησις κατ' αὐτόν, ἡ δὲ ἐκπύρωσις κόρος».



Αναθεωρημένος χάρτης του Διονυσίου, γύρω στο 1700, Παρίσι. Αυτοί οι χάρτες χρησιμοποιήθηκαν από τον Κολόμβο. Οι συντεταγμένες βασίζονται στους Έλληνες γεωγράφους, Πτολεμαίο κ.α. και ασφαλώς ελήφθησαν με μηχανήματα όπως ο μηχανισμός των Αντικυθήρων.

¹⁴ Ηρακλείτου 1,53 τῶν δὲ ἐναντίων τὸ μὲν ἐπὶ τὴν γένεσιν ἄγον καλεῖσθαι πόλεμον καὶ ἔριν, τὸ δ' ἐπὶ τὴν ἐκπύρωσιν ὁμολογίαν καὶ εἰρήνην, καὶ τὴν μεταβολὴν ὁδὸν ἄνω κάτω, τὸν τε κόσμον γίνεσθαι κατ' αὐτὴν. πυκνούμενον γὰρ τὸ πῦρ ἐξυγραινέσθαι συνιστάμενόν τεγίνεσθαι ὕδωρ, πηγνύμενον δὲ τὸ ὕδωρ εἰς γῆν τρέπεσθαι· καὶ ταύτην ὁδὸν ἐπὶ τὸκάτω εἶναι.

5,13 πάλιν δὲ τὸν κόσμον καὶ τὰ σώματα πάντα ὑπὸ τοῦ πυρὸς ἀναλοῦσθαι ἐν τῇ ἐκπύρῳσει.

65,2 λέγει δὲ καὶ φρόνιμον τοῦτο εἶναι τὸ πῦρ καὶ τῆς διοικήσεως τῶν ὅλων αἴτιον· καλεῖ δὲ αὐτὸ χρησιμοσύνην καὶ κόρον χρησιμοσύνη δὲ ἐστίν ἡ διακόσμησις κατ' αὐτόν, ἡ δὲ ἐκπύρωσις κόρος.

¹⁵ 65,12 λέγει δὲ καὶ φρόνιμον τοῦτο εἶναι τὸ πῦρ καὶ τῆς διοικήσεως τῶν ὅλων αἴτιον· καλεῖ δὲ αὐτὸ χρησιμοσύνην καὶ κόρον χρησιμοσύνη δὲ ἐστίν ἡ διακόσμησις κατ' αὐτόν, ἡ δὲ ἐκπύρωσις κόρος.

¹⁶ ὅπερ οἱ μὲν κόρον καὶ χρησιμοσύνην ἐκάλεσαν, οἱ δ' ἐκπύρωσιν καὶ διακόσμησιν, ἐκπύρωσιν μὲν κατὰ τὴν τοῦ θερμοῦ δυναστείαν τῶν ἄλλων ἐπικρατήσαντος, διακόσμησιν δὲ κατὰ τὴν τῶν τεττάρων στοιχείων ἰσονομίαν, ἣν ἀντιδιδόασιν ἀλλήλοις.



ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων, Τορχός του Ηλίου.



Δυο από τα βασικά γρανάζια του Μηχανισμού των Αντικυθήρων. Δίνουν μεταβλητή γωνιακή ταχύτητα στην Σελήνη, όπως μας περιγράφει ο Κικέρων, ο Πρόκλος που μας λέει ότι δίνει το περίγειο και απόγειο. Διακρίνουμε ένα πεντάγωνο γύρω από τον άξονα του άνω γραναζιού που είναι η υπογραφή του κατασκευαστή που δηλώνει ότι είναι Πυθαγόρειος.



Το κιβώτιο ταχυτήτων της Σελήνης. Διακρίνεται κυλινδρικό γρανάζι που περιστρέφει την Σελήνη και αλλάζει φάσεις στην διάρκεια του μήνα,

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων

Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι ένα αυτόματο αστρονομικό ρολόι που δουλεύει όπως τα ρολόγια του κούκου, με βάρη και αντίβαρα και επιπλέον ένα υδραυλικό σύστημα. Κατά την αρχαιότητα τέτοια ρολόγια ή πλανητάρια ονομάζονταν *Πίνακες* ή όταν ήταν μικρά ονομάζονταν *Πινακίδια* δηλαδή tablet. Προβλέπει όλα τα αστρονομικά φαινόμενα που ήταν γνωστά τότε. Την ημερομηνία, πιθανότατα την ώρα, την θέση Ηλίου, τις φάσεις και την θέση της Σελήνης, της σελήνης, την αρχή του σεληνιακού μήνα, του έτους. Ενδιαφέρον έχει μια περιγραφή τέτοιων κατασκευών από τον γιατρό Γαληνό που μας λέει ότι υπάρχουν ρολόγια που λειτουργούν με νερό (με βοήθεια κλεψύδρας που ρυθμίζει την κίνηση) και άλλα με πεπιεσμένο αέρα¹⁷.

¹⁷ Γαληνός, *De animi cuiuslibet peccatorum dignotione et curatione*, ... ἐνὶ γὰρ ὀνόματι τῷ τῆς ἀρχιτεκτονίας ὑπογράφῳ καταγραφὰς ὥρολογίων καὶ κλεψυδρῶν ὑδροσκοπίων τε καὶ μηχανημάτων ἀπάντων, ἐν οἷς ἐστὶ καὶ πνευματικὰ προσαγορευόμενα.



Ένας από τους ανέμους από το ρολόι του Ανδρόνικου, γύρω στο 100 π.Χ, στην Αθήνα (οδό Αιόλου). Μέσα στον πύργο των Αέρηδων υπήρχε ένα αρχαίο μηχανικό ρολόι που μελετήσαμε με την κ. Εύη Πάνου.

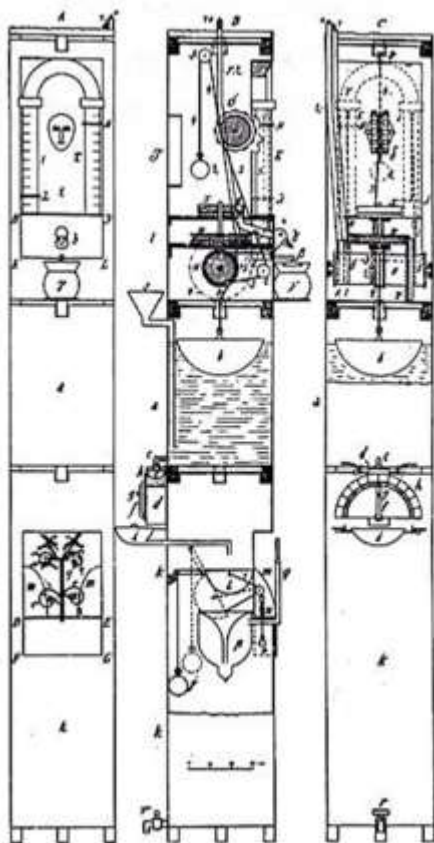
Πολύ ενδιαφέρουσα είναι και η περιγραφή του πινακιδίου που βρίσκεται στο παλάτι του Φιλίππου και της Ολυμπιάδος, που μας δίνει η *Φυλλάδα του Μαγαλέξανδρου*¹⁸ που έγραψε ο Καλλισθένης «Ἄμα δὲ τῷ ταῦτα εἰπεῖν προενεγκάμενος πίνακα πολυτίμητον βασιλικόν, ὃν ἐρμηνεῦσαι λόγος οὐ δύναται, ἐξ ἐλέφαντος καὶ ἐβένου καὶ χρυσοῦ καὶ ἀργύρου, τριχάρακτον ζώναις, ἐπὶ μὲν τοῦ πρώτου κύκλου δεκανοὺς ἔχοντα τοὺς λς', ἐπὶ δὲ τοῦ δευτέρου ζώδια τὰ ιβ', ἐπὶ δὲ τοῦ μέσου ἥλιον καὶ σελήνην, ἔθηκεν ἐπὶ δίφρου· εἴτα γλωσσόκομον ἀνοίξας ἐλεφάντινον ὡσαύτως, μικρόν, ἐκκενώσας τοὺς ἐπτὰ ἀστέρας καὶ τὸν ὥροσκόπον ἐξ ὀκτῶ λιθοτέχνων μετὰλλων συνέθηκε τὸν τηλικούτον οὐρανὸν ἐν ὀλίγῳ κύκλῳ περιφωτίσας, προθεὶς τὸν ἥλιον κρυστάλλου λίθου, τὴν σελήνην ἀδάμαντος λίθου, τὸν Ἄρεα αἱματίτου λίθου, τὸν Ἑρμῆν σμαράγδου λίθου, τὸν Δία αἰθερίτου λίθου, τὴν Ἀφροδίτην σαπφείρου».

Εξαιρετικής σημασίας είναι η περιγραφή που δίνει ο Κικέρων με πολύ ενδιαφέροντα τρόπο την αυτόματη ουράνια σφαῖρα του Αρχιμήδη, και δείχνει ότι για τις κινήσεις κάθε ουρανίου σώματος, του ηλίου, της σελήνης και των πλανητών. Ο Αρχιμήδης χρησιμοποιεῖ σειρές Fourier θα λέγαμε με την σημερινή ορολογία. Βάζει κυκλικές κινήσεις που τις προσθέτει, ακριβώς όπως στον Μηχανισμό των Αντικυθήρων, δηλαδή ακριβώς επικυκλικές κινήσεις. Αν η ερμηνεία μου είναι σωστή σημαίνει ότι ο Αρχιμήδης είναι πιθανός

¹⁸ Historia Alexandri Magni, Recensio α

σχεδιαστής του πρωτότυπου του Μηχανισμού των Αντικυθήρων. Ο μέγιστος των Λατίνων Κικέρων, θαυμαστής και μελετητής του Αρχιμήδη, φοιτητής για μεγάλο διάστημα στην Ρόδο στην φιλοσοφική σχολή του Ποσειδωνίου του Απαμέως, Έλληνα από την Απάμεια της Συρίας, μεταφράζω από το βιβλίο του *Tusculanae disputationes* (Ομιλίες) I, 63 όπου γράφει *Στην πραγματικότητα, όταν ο Αρχιμήδης περιέλαβε σε μια μηχανική ουράνια σφαίρα [πλανητάριο] όλες τις κινήσεις της Σελήνης, του ήλιου και των πέντε πλανητών, κάνοντας το ίδιο με εκείνο που κάνει ο Θεός του Πλάτωνα σύμφωνα με την περιγραφή που έχουμε στον Τίμαιο, δηλαδή έχτισε το σύμπαν, αναπαράγοντας με ενιαίες (ισοταχείς) περιστροφές πολύ ανισοταχείς κινήσεις, επιβραδύνοντας και επιταχύνοντας [tarditate et celeritate dissimillimos] [τα ουράνια σώματα]. Και αν αυτό δεν μπορεί να συμβεί στο σύμπαν μας, χωρίς τους θεούς, και ακόμα η σφαίρα του Αρχιμήδη δεν θα μπορούσε να μιμηθεί τις κινήσεις, χωρίς [έμπνευση από] θεϊκή νοημοσύνη¹⁹. Σε αυτή την μετάφρασή μου υπογραμμίζω τα σχετικά με τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων που αναπαράγονται με ισοταχείς κυκλικές κινήσεις που τελικά αναπαράγουν ρεαλιστικές μεταβλητές κινήσεις των πλανητών. Ασφαλώς υπήρχαν πολλά τέτοια μηχανήματα και σε ένα ποίημα αναφέρεται ότι ακόμα και ο Δίας ζήλεψε και θύμωσε όταν είδε ένα πινακίδιον, δηλαδή ένα μηχανισμό των Αντικυθήρων, και είπε από «εδώ και μπρος δεν θα έχω να κάνω κάποιο έργο».*

¹⁹ Nam cum Archimedes lunae solis quinque errantium motus in sphaeram inligavit, effecit idem quod ille, qui in Timaeo mundum aedificavit, Platonis deus, ut tarditate et celeritate dissimillimos motus una regeret conversio. Quod si in hoc mundo fieri sine deo non potest, ne in sphaera quidem eosdem motus Archimedes sine divino ingenio potuisset imitari.

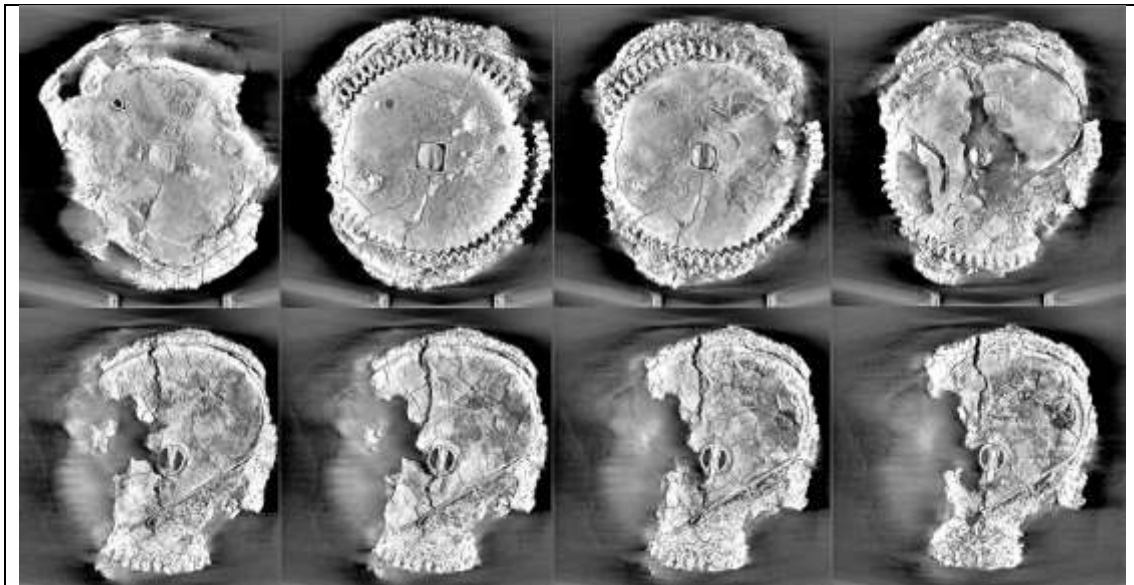


Το ρολόι του Αρχιμήδη που έχει πολλές ομοιότητες με τον μηχανισμό των Αντικυθήρων. Από το βιβλίου Άπαντα Αρχιμήδη, του Ε. Σταμάτη, 1970, Εκδ. ΤΕΕ.

Είναι ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων ρολόι; Την απάντηση δίνει ο τελευταίος διάδοχος του Πλάτωνα, ο φιλόσοφος Πρόκλος του οποίου το πανεπιστήμιο/οικία είναι κάτω από το πεζοδρόμιο της οδού Διονυσίου Αρεοπαγίτου στην Αθήνα μπροστά στο θέατρο Διονύσου. Ο Πρόκλος στο βιβλίο του *Υποτύπωσις Αστρονομικών Θέσεων* γράφει *Τούτων δὴ οὖν ἡύρημένων δυνατὸν ἔσται σοι καὶ πίνακα ποιῆσαι δεικνύναι δυνάμενον ἀδιαλείπτως τὴν τοῦ ἡλίου κίνησιν*, δηλαδή οι πίνακες, οι Μηχανισμοί των Αντικυθήρων δείχνουν αδιαλείπτως την κίνηση του Ηλίου, δηλαδή τον χρόνο, την ώρα. Ο ορισμός του χρόνου κατά Πλάτωνα είναι *η του Ηλίου κίνησις*²⁰.

Είναι φανερό ότι υπήρχαν πολλοί μηχανισμοί σαν τον μηχανισμό των Αντικυθήρων. Φυσικά δεν ήταν τόσο πολλοί όσο τα tablet ή οι υπολογιστές σήμερα, αλλά σχεδόν όλοι οι μορφωμένοι ήξεραν τι είναι ένας πίνακας, αν και επειδή ήταν ακριβοί δεν μπορούσαν να αποκτήσουν. Ξέρουμε ότι ένας πίνακας κόστισε 200 λίβρες χρυσάφι.

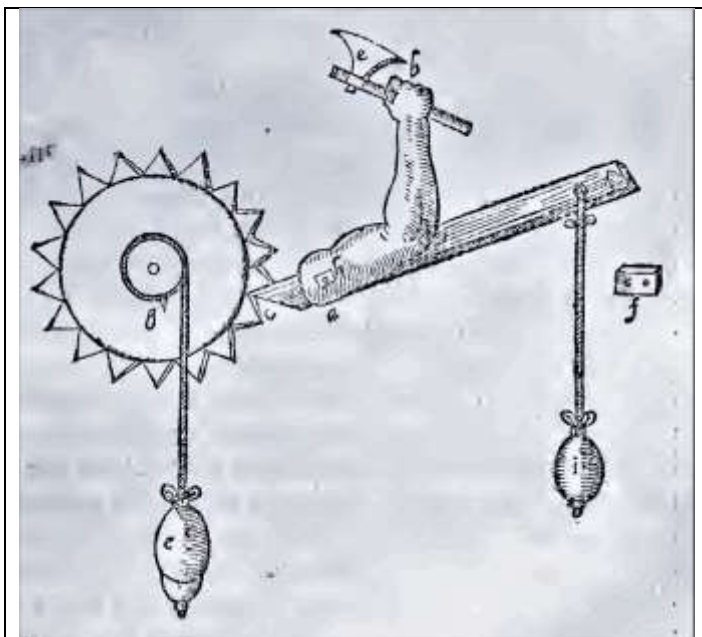
²⁰ Στέφανος 411,b,3 Ορισμός Πλατωνα: Χρόνος ἡλίου κίνησις, μέτρον φορᾶς.



Τομές του «κιβωτίου ταχυτήτων του πλανήτη Δία» γραναζιού που δημιουργεί επικυκλικές κινήσεις με το ελατήριο που φαίνεται στις κάτω τομογραφίες.

Επίλογος

Πόσο απέχει διανοητικά, επιστημονικά, τεχνολογικά και κατασκευαστικά ένα πινακίδιο, ένας Μηχανισμός των Αντικυθήρων από τα Ελληνικά κτήρια του 6000 π.Χ. που είναι αστρονομικά προσανατολισμένα και τα οποία πιθανότατα είναι τα αρχαιότερα ορθογώνια κτήριο του κόσμου; Απέχουν μόλις 6000 χρόνια ή 200 με 300 γενιές. Μέσα σε αυτές τις έξι χιλιετίες οι Ελληνικές πόλεις κράτη που διαμορφώθηκαν γέννησαν και διαμόρφωσαν τον Πολιτισμό που συνεχίζεται και τον οποίο έχουμε σήμερα με την διαστημική εποχή.

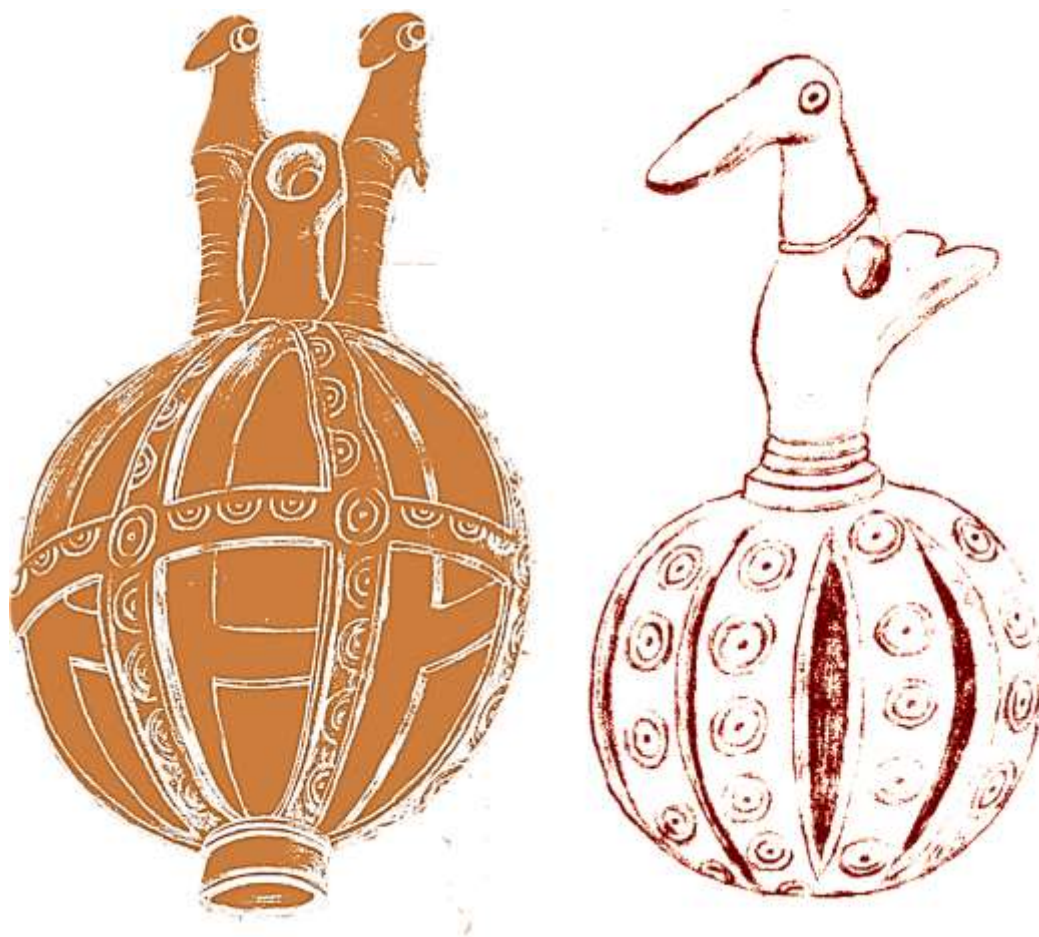


Αυτοματισμοί του Ήρωνα βασίζονται στις ίδιες αρχές που λειτουργεί ο μηχανισμός των Αντικυθήρων.



Γαληνός, Pedanius Dioskurides, Der Wiener Dioskurides, Codex medicus Graecus 1 der Österreichischen

Nationalbibliothek, βικιπαίδεια.



Ευχαριστίες

Η μελέτη του Μηχανισμού των Αντικυθήρων επιχορηγήθηκε από το Ίδρυμα Ιωάννου Φ. Κωστόπουλου στο οποίο εκφράζουμε την ευγνωμοσύνη μας για την γενναιοδωρή επιχορήγηση των ερευνών μας, χωρίς την επιχορήγησή του οποίου δεν θα μπορούσαμε να είχαμε πραγματοποιήσει τις μελέτες μας. Ευχαριστούμε πάρα πολύ το Leverhulme Trust για την επίσης γενναιοδωρή χορηγία του στην κύρια και καίρια φάση έναρξης της μελέτης. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται επίσης στο Ίδρυμα Αλέξανδρος Σ. Ωνάσης για επιχορήγηση έκθεσης στη NASA στο J. F. Kennedy Space Center στο Canaveral. Στο Ίδρυμα Ogden Trust, στο The Institute of Physics (UK) οφείλουμε ευχαριστίες για τις δέκα εκθέσεις και ομιλίες που πραγματοποιήσαμε με την συνδρομή του Πανεπιστημίου του Birmingham στην Αγγλία. Επίσης ευχαριστίες οφείλω στην UNESCO στο Παρίσι, στο Πανεπιστήμιο τη Ουψάλας, στο Αστεροσκοπείο της Τουλούζης, στο Κέντρο Εκπαίδευσης Κοσμοναυτών της Ρωσίας, το Φεστιβάλ Επιστημών της Ρωσίας, το Φεστιβάλ Επιστημών Αθηνών, το Μεσογειακό Φεστιβάλ Επιστημών, το Φεστιβάλ Επιστημών Θεσσαλονίκης, στο Πανεπιστήμιο Drexel, στο Stonehill College, στο Harvard Centre for Astrophysics του Πανεπιστημίου του Harvard, στο Tufts University, το Κρατικό Πανεπιστήμιο Μόσχας Λομονόσοβ, το Πανεπιστήμιο Κύπρου, το Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Κρατικό Μουσείο Αρχιτεκτονικής Μόσχα, Περιφέρεια Αττικής. Πολλές ευχαριστίες οφείλονται στο Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών και τρία προγράμματα Grundtvig που συνέβαλαν στην διάχυση των αποτελεσμάτων της μελέτης μας στο εξωτερικό.

Ευχαριστούμε πάρα πολύ τις Images First Ltd και ιδιαιτέρως την τεχνική συνδρομή της X-Tek Systems, που τώρα ανήκει στην Nikon Metrology, την HP, την Volume Graphics, το MIET και την ΕΤΕ. Εκφράζουμε πολλές ευχαριστίες στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, το Υπουργείο Πολιτισμού, στον τότε αναπληρωτή υπουργό Πολιτισμού κ. Πέτρο Τατούλη, που έδωσε την άδεια παρά την αντίθετη άποψη των ειδικών, το Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο, το Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Ισλανδίας, το Αρχαιολογικό

Μουσείο Πειραιά, το Αρχαιολογικό Μουσείο Ρόδου, το Αρχαιολογικό Μουσείο Χανίων, το Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου και το προσωπικό τους.

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με πολλούς φίλους και συνεργάτες. Πολλές ευχαριστίες οφείλω στους καθηγητές κ. Ι. Σειραδάκη, κ. Μ. Edmunds, στον Δρα κ. Τ. Freeth, κ. Ι. Μπιτοάκη, καθηγητή κ. Μάνο Ρουμελιώτη, Δρα Ε. Μάγκου, χωρίς την ενθάρρυνση της οποίας δεν θα είχε αρχίσει η μελέτη του Μηχανισμού των Αντικυθήρων, κα Μ. Ζαφειροπούλου, κ. Roger Hadland, κ. Andrew Ramsey, κ. David Bate, κ. Martin Allen, κ. Alan Crawley, κ. Peter Hockley, κ. A. Ray, Δρα κ. Tom Malzbender, κ. Dan Gelb, κ. Bill Ambrisco, κ. C. Reinhart, Δρα κ. Αγαμέμνονα Τσελίκι και τους συνεργάτες του, στον Δρα κ. Χάρη Κριτζά, κ. Διονύση Κριάρη, κ. Γερ. Μακρή και συνεργάτες, την κα Αντιγόνη και συνεργάτριες (ΕΑΜ), Δρα κα Μαγδαληνή Αναστασίου, κ. Ηλία Γκουρτσογιάννη, καθηγητή κ. Κυριάκο Ευσταθίου, καθηγητή κ. Μάρω Παπαθανασίου, κ. G. Henriksson, τον αείμνηστο Χρήστο Λάζο, κ. Βαγγέλη Σπανδάγο, την λέκτορα κα Μαρία Παυλίδου για τις 10 εκθέσεις και διαλέξεις που πραγματοποιήσαμε στην Αγγλία, την λέκτορα κα Αιμιλία Σμυρλή, κα Λίζα Μανδαλιού-Σταδιάτη Λυκοπάντη, κα Φλώρα Βαφέα, κα Αγγελική Σίμωνι και τους συνεργάτες της Εφορίας Εναλίων Αρχαιοτήτων, τον καθηγητή κ. Brendan Foley, κ. Λεωνίδα Γκούσεβ, την καθηγήτρια κα Όλγα Ζινοβιέβα, την κα Λάρισα Μπακουλίνα, κ. Ν. Ι. Γεωργακέλλο, κ. Διον. Σιμόπουλο, καθηγητή κ. Στράτο Θεοδοσίου, καθηγητή κ. Μάνο Δανέζη, την καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Αθηνών κυρία Μάρω Παπαθανασίου ευχαριστώ ιδιαιτέρως. Όπως και τους Δρα κ. Μηνά Τσικριτοτή, Δρα κ. Δημήτρη Τσικριτοτή, κ. Παν. Φιλντίση, τα μέλη του Δ.Σ. της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών. Οφείλω ασφαλώς πολλές θερμές ευχαριστίες στην κα Ε. Σαραντέα για τις υπέροχες ρεαλιστικές προσωπογραφίες των αρχαίων φιλοσόφων που δημιούργησε προς όφελος όλων μας και μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε στις εκθέσεις, στις ομιλίες και στα βιβλία μου.

Ευχαριστώ πάρα πολύ και όλα τα μέλη της ερευνητικής ομάδας μου, της Ομάδας Φυσικής Διαστήματος, στο Πανεπιστήμιο Αθηνών για πολλές συνεχείς εποικοδομητικές συζητήσεις, σεμινάρια, διαλέξεις και μαθήματα που συμβάλλουν στην πρόοδο των μελετών μας, και ασφαλώς την οικογένειά μου για την ενθάρρυνση, συμπαράσταση και κατανόηση για τις απειράριθμες ώρες που εργάζομαι στο γραφείο στο Πανεπιστήμιο, ή στο σπίτι, ή όπου βρίσκομαι, λόγω των συνεχών μελετών και ερευνών πεδίου, τις απουσίες λόγω των ταξιδιών που συνδέονται με την έρευνα, τις ομιλίες και τις εκθέσεις του Μηχανισμού σε όλον τον Κόσμο, προβάλλοντας συνεχώς και θετικότερα την Ελλάδα.

Εκφράζω πολλές ευχαριστίες στο Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου, στο Αρχαιολογικό Μουσείο Ρόδου, Αρχαιολογικό Μουσείο Αγ. Νικολάου, Μουσείο Πούσκιν, Μόσχα και στην κυρία Κ. Αθανασάκη, κύριο Γ. Μαράκη, κυρία Ε. Κουντούρη, κυρία Σ. Μανδαλάκη, κυρία Μάνια Μιχαηλίδου, κυρία Ελένη Φαρμακίδου, κύριο Στέλιο Ζερεφό, κύριο Paolo Vitti και τον κύριο Χρήστο Ζερεφό.

Βιβλιογραφία.

- Αρχαία κείμενα διαφόρων πηγών κυρίως Thesaurus Linguae Graecae. the University of California, Irvine.
- Betegh, Gábor (2004). *The Derveni Papyrus: Cosmology, Theology and Interpretation*, Cambridge University Press.
- Bromley A.G. (1986). Notes on the Antikythera Mechanism, *Centaurus*, vol. 29, pp. 5-27.
- Frédéric Devezey, Patrice Cauderlier, Claudine Magister-Vernou et Christian Verno, Découverte d'un «disque » astrologique antique à Chevrouches (Nièvre), *Revue Archaeologique de l'est*, 55, 2006.
- Freeth, Tony. (2009) Decoding an ancient computer, *Scientific American*, 301.6 76-83.
- Freeth T. (2014) Eclipse Prediction on the ancient Greek astronomical calculating machine known as the Antikythera Mechanism. *PLOS ONE*, <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0103275>.
- Freeth, T., Bitsakis, Y., Moussas, X., Seiradakis, J.H., Tselikas, A., Mangou, H., Zafeiropoulou, M., Hadland, R., Bate, D., Ramsey, A., Allen, M., Crawley, A., Hockley, P., Malzbender, T., Gelb, D., Ambrisco, W. & Edmunds, M.G. (2006). *Nature* 444, 587.
- Freeth, T., Jones, A., Steele, J.M. & Bitsakis, Y. (2008). *Nature* 454, 614.
- Freeth, T. (2009). Decoding an Ancient Computer, *Scientific American* 301 (6): 76–83.
- Freeth, T., & Jones, A., 2012. The Cosmos in the Antikythera Mechanism. New York University: Institute for the Study of the Ancient World (ISAW) Papers 4 <http://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isawpapers/4>.
- Henriksson, Goran (2009). Ten solar eclipses show that the Antikythera Mechanism was constructed for use on Sicily, The European Society for Astronomy in Culture 17th Annual Meeting, SEAC 2009. Alexandria Library, Alexandria, Egypt.
- Gourtsoyannis, E. (2010). Hipparchus vs. Ptolemy and the Antikythera Mechanism: Pin–Slot device models lunar motions, *Advances in Space research*, 46(4), 540–544.
- Marchant, Jo, (2008). *Decoding the Heavens: Solving the Mystery of the World's First Computer*, Arrow Books Ltd.
- Moussas, X., (1990) *Astrolabe, The Antikythera Astrolabe*, Encyclopaedia Ekdotike Athinon, Athens.

Moussas, X., (2011 and 2nd edition 2012), Antikythera Mechanism, PINAX (TABLET) the first computer and mechanical Cosmos (in Greek), Publ. Hellenic Physical Union, Athens, Greece, Moussas, X.

(2014). Early Greek astrophysics: the foundations of modern science and technology, American Journal of Space Science, 1(2), 129.

Moussas, X. (2014). The Antikythera Mechanism: The Oldest Computer and Mechanical Cosmos, University of Birmingham.

Orphic Hymns, The: Text, Translation and Notes by A. Athanassakis, 1988, <http://www.sacredtexts.com/cla/hoo/> <http://remacle.org/bloodwolf/poetes/falc/orphee/hymnes.htm>.

Papathanasiou, Maria K. (1978), Cosmological and Cosmogonical Notions in Greece during the 2nd millenium BC, PhD Thesis, University of Athens.

Papathanassiou, Maria K. (2010). Reflections on the Antikythera mechanism inscriptions, Advances in Space Research, doi: DOI: 10.1016/j.asr.2009.10.021.

Price Derek J. De Solla, (1955), Clockwork before the Clock, Horological Journal, pp. 811-813, December 1995, pp. 31-34 and January 1956, pp.31-34.

Price, D. de Solla, (1974), Gears from the Greeks. The Antikythera mechanism – A calendar computer from ca. 80 BC, vol. 64, Part 7. Transactions of the American Philosophical Society, NS, Philadelphia.

Rados, C. (1905). Comptes Rendues International Archaeological Congress in Athens: pp. 256-258.

Rediadis P. (1903). Der Astrolabos von Antikythera, Das Athener Nationalmuseum.

Rehm, A. (1907). Philologische Wochenschrift: cols. 467-470.

Svoronos, J.N. (1903) Die Funde, von Antikythera, Das Athener Nationalmuseum.

Svoronos, J. N. (1907). Das Athener Nationalmuseum.

Theofanidis, J. (1934), 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'Anticythere en 1902, Praktika tes Akademias Athenon 9: pp. 140-149.

Tsikritsis, M., E. Theodossiou, V.N. Manimanis, P. Mantarakis, D. Tsikritsis A Minoan eclipse calculator, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 13, 1, 2013.

Tsikritsis M., Moussas, X. Tsikritsis,D., Evidence of astronomical and Mathematical, knowledge and Calendars during the early helladic era in aegean “frying pan” vessels, submitted to Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 2014.

Wright, M.T. (2002), A planetarium display for the Antikythera mechanism, Horological Journal 144 (5 and 6) pp. 169–173 193.

Wright, M.T. (2005). Epicyclic gearing and the Antikythera mechanism, Part II, Antiquarian Horology 29 (1), pp. 51–63.

Wright, M.T., Bromley, A.G., Magkou, E. Simple X-Ray Tomography and the Antikythera Mechanism, PACT 45 (1995). In: Proceedings of the Conference Archaeometry in South-Eastern Europe, pp. 531–543, April 1991.

Zafeiropoulou M., Mitropoulos, P. (2009) The Antikythera shipwreck, the treasure and the fragments of the Mechanism, XXIII International Congress of History of Science and Technology, Ideas and Instruments in Social Context, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary.