

## Από τον Αλέξανδρο στον Αρχιμήδη και τον Μηχανισμό των Αντικυθήρων

ΞΕΝΟΦΩΝ ΜΟΥΣΑΣΣ, Καθηγητής Φυσικής του Διαστήματος, Διευθυντής του Πανεπιστημιακού Αστεροσκοπείου του Πανεπιστημίου Αθηνών, Διευθυντής του Εργαστηρίου Αστροφυσικής, του Τμήματος Φυσικής, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Ελλάδα

Email: [xmoussas@phys.uoa.gr](mailto:xmoussas@phys.uoa.gr)

### Εισαγωγή

Σε αυτό το άρθρο επιχειρείται μια παρουσίαση της συμβολής του Μεγαλέξανδρου στην ανάπτυξη του παγκόσμιου πολιτισμού και ειδικότερα η συμβολή του στην εξέλιξη των επιστημών.

Η Ελλάδα και ο Ελληνικός χώρος κατέχει σημαντική θέση στην παγκόσμια κονίστρα από την παλαιολιθική εποχή, όπως έδειξαν πρόσφατες μελέτες που δείχνουν ότι στο Αιγαίο έχουμε συχνή χρήση πλωτών μέσων και ναυσιπλοΐα από το 130000 με 100000 π.Χ., όπως αποδεικνύουν μελέτες που ανακάλυψαν σχετικά πρόσφατα μόνιμες εγκαταστάσεις ανθρώπων πολύ νωρίτερα από ότι αναμενόταν από την αντίληψη που έχουμε για ανάπτυξη πολιτισμού από προγόνους του ανθρώπου<sup>1</sup>.

Το πολυσχιδές του εδάφους, τα πολλά σχετικά μικρά νησιά, παρέχουν καταφύγιο από τα μεγάλα αιλουροειδή και τις αρκούδες που κυριαρχούν κατά μεγάλες περιόδους στην ηπειρωτική Ελλάδα και δυσκολεύουν την ανάπτυξη και εξάπλωση των προγόνων του ανθρώπου. Αντιθέτως τα νησιά αποτελούν ιδανικά καταφύγια επειδή οι επικίνδυνοι θηρευτές, τα μεγάλα αιλουροειδή και οι αρκούδες, δεν έχουν αρκετό ζωτικό χώρο για να επιζήσουν και να αναπτυχθούν και να απειλούν τους ανθρώπους, οι οποίοι πλέουν το Αιγαίο και ζουν στις νήσους από την 15<sup>η</sup> χιλιετία π.Χ., πριν την νεολιθική εποχή.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Thomas F. Strasser, Eleni Panagopoulou, Curtis N. Runnels, Priscilla M. Murray, Nicholas Thompson, Panayiotis Karkanas, Floyd W. McCoy and Karl W. Wegmann, *STONE AGE SEAFARING IN THE MEDITERRANEAN: Evidence from the Plakias Region for Lower Palaeolithic and Mesolithic Habitation of Crete*, *THesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens*, 79, 145-190, 2010).

Thomas F. Strasser, Curtis Runnels, Karl Wegmann, Eleni Panagopoulou, Floyd McCoy, Chad Digregorio, Panayiotis Karkanas, Nick Thompson, *Dating Palaeolithic sites in southwestern Crete, Greece*, *Journal of Quaternary Science*, 26, 553-560, 2011

The Early and Middle Pleistocene Archaeological Record of Greece: Current ...

Vangelis Tourloukis, Leiden University Press, 2011. Πρέπει να προσθέσω ότι αμφισβειτείται από ορισμένους ότι η Κρήτη ήταν νησί πριν να ανοίξουν οι Πύλες του Ηρακλέους (το Γρβαλτάρ).

<sup>2</sup> N. Laskaris, A. Sampson, F. Mavridis, I. Liritzis, *Late Pleistocene/Early Holocene seafaring in the Aegean: new obsidian hydration dates with the SIMS-SS method*, *Journal of Archaeological Science*, 38, 2475-2479, 2011

Ο πολιτισμός γεννιέται στην προσπάθεια του Ανθρώπου να επιζήσει σε ένα δύσκολο, συχνά επικίνδυνο περιβάλλον, με πάγους ή άγρια θηρία ή στις ερήμους. Η Ελλάδα, το πολυσχιδές του εδάφους, να νησιά, τα βουνά, οι μικρές απομονωμένες κοιλάδες, που διαμορφώνει τελικά και τους Έλληνες, οδηγεί βαθμιαία στην ανάπτυξη μικρών κοινωνιών όπου σε κάποιες από τις οποίες φαίνεται ότι υπάρχει ένα είδος κοινοβουλίου, όπως φαίνεται από το κοινοβούλιο της Λήμνου ή την «αυλή» της Κνωσού, όπου φαίνεται ότι πολλοί κάθονται για μεγάλο χρονικό διάστημα για να συζητήσουν και να εκφράσουν τη γνώμη τους ή και να ψηφίσουν έστω και αν τελικά την απόφαση λαμβάνει κάποιος άρχοντας. Σε αυτές τις συνθήκες οι άνθρωποι μαθαίνουν να εκφράζονται, να αποφασίζουν από κοινού, να έχουν νέες ιδέες, να πείθουν, να διαλέγονται. Η Αγορά και η διαλεκτική, η «μαιευτική» και η επιστήμη γεννιούνται προς όφελος της ανθρωπότητας. Φυσικά τα ταξίδια των Ελλήνων στη διάρκεια των οποίων γνωρίζουν άλλους πολιτισμούς τους ανοίγουν τα μάτια και το μυαλό, όπως μας λέει και ο αρχαιότερος των συγγραφέων, Όμηρος [*πολλῶν δ' ἀνθρώπων ἴδεν ἄστεα καὶ νόον ἔγνω*, ο Οδυσσέας].

### Αστρονομία μητέρα του Πολιτισμού

Η αιτιοκρατία, η αντίληψη ότι υπάρχουν νόμοι της Φύσης που κυβερνούν όλα τα φαινόμενα που συμβαίνουν στο Γη και τον Κόσμο, τα μαθηματικά, η Φυσική Φιλοσοφία και γενικότερα η Φιλοσοφία που άλλαξε τον Κόσμο μας και οδήγησε στον Πολιτισμό, γεννήθηκαν με την Αστρονομία. Άνθρωπος, άλλωστε σύμφωνα με κάποια ετυμολογία είναι αυτό το ον που ατενίζοντας τον έναστρο ουρανό, θαυμάζοντάς τον από απλό έμβιο όν γίνεται άνθρωπος<sup>3</sup>.

Ασφαλώς χιλιετίες πριν από την ανάπτυξη της αγοράς, όπου οι άνθρωποι επικοινωνούν, συζητούν και επιχειρηματολογούν, πολύ πριν την ανάπτυξη της διαλεκτικής, οι πρόγονοι του ανθρώπου (όπως και αν τους ονομάζουμε) ατενίζουν τον ουρανό, κάθε ξάστερη νύκτα, και με τον καιρό, μέρα με την μέρα και νύκτα

με την νύκτα, διαπιστώνουν την κυκλική κίνηση των απλανών αστερών, αναγνωρίζουν τους πλανήτες που έχουν σημαντικότερο ρόλο στον Κοσμικό χορό, μελετούν την κίνηση της Σελήνης και την περίεργη μεταβολή του φωτεινού τμήματός της που καθορίζει πότε μπορεί κανείς να κυνηγήσει και να ψαρέψει, τον Ήλιο που είναι κυρίαρχος της ζωής μας σε αυτό τον πλανήτη με τις εναλλαγές των εποχών και το

<sup>3</sup> Ασφαλώς γνωρίζω την ετυμολογία που θέλει η λέξη άνθρωπος να προέρχεται από την λέξη άνδρας και σημαίνει ότι είναι αυτό το ον που μοιάζει με άνδρα, αλλά δεν την δέχομαι διότι είναι σεξιστική, και δεν νομίζω ότι υπάρχει κυρία που θα δεχόταν ότι μοιάζει με άνδρα, αλλά πώς θα μπορούσε να υπάρχει μια λέξη που αναφέρεται στον άνδρα και να σημαίνει ότι μοιάζει με άνδρα, άρα δεν είναι άνδρας, διότι αν είναι δεν μπορούμε να πούμε ότι μοιάζει με άνδρα.

ημερονύκτιο.

Βαθμιαία από τον κοσμικό χορό των ουρανίων σωμάτων αντιλαμβάνονται την *αρμονία των σφαιρών* του Πυθαγόρα, που την μουσική τους δεν ακούμε, αλλά αντιλαμβανόμαστε με τα μαθηματικά, αφού τελικά (και πολύ σωστά) όλα είναι μαθηματικά κατά τους Πυθαγορίους, με τα οποία αποκλειστικά περιγράφεται η φύση και ο Κόσμος, δηλαδή αποκλειστικά μέσω των νόμων της φυσικής. Φυσικά τότε προσπαθούσαν να κατανοήσουν και να αναπαράγουν τα φυσικά φαινόμενα με τους τότε γνωστούς νόμους της φυσικής, όπως τους αντιλαμβάνονταν τότε. Για παράδειγμα οι νόμοι της φυσικής για την πρόβλεψη των εκλείψεων ήταν οι γνωστές περιοδικότητες των εκλείψεων, οι Σάρροι, τις οποίες χρησιμοποιούμε και σήμερα.

Η αστρονομία είναι καθοριστική για την δημιουργία του πολιτισμού, την γέννησή του και την εξέλιξή του. Ο άνθρωπος προοδεύει καθώς οδηγείται στην ανάπτυξη αστρονομικών μοντέλων. Αρχίζει κυρίως με την δημιουργία ακριβών ημερολογίων που είναι απαραίτητα για την λειτουργία της κοινωνίας, ακόμη και αν αυτή δεν είναι οργανωμένη. Ο σωστός χρόνος καθορισμού της σποράς και άλλων αγροτικών εργασιών είναι κεφαλαιώδους σημασίας για τις κοινωνίες των ανθρώπων και η χρήση ακριβών ημερολογίων απαιτεί σωστές παρατηρήσεις των κινήσεων του Ηλίου και της Σελήνης. Η Σελήνη με την πολύπλοκη τροχιά της και συνοδική περίοδο, δηλαδή περίοδο σχετικά με τη Γη και τον Ήλιο, η οποία είναι περίπου 29,5 ημέρες οδηγεί αναγκαστικά σε πολύπλοκα μαθηματικά και αναγκάζει τον άνθρωπο να τα αναπτύξει. Δεν είναι υπερβολή να πούμε ότι όλος ο ανθρώπινος πολιτισμός δημιουργήθηκε επειδή η διάρκεια του έτους δεν είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της διάρκειας του σεληνιακού συνοδικού μήνα. Αν δηλαδή τύχαινε το έτος να είναι 350 ημέρες και ο μήνας 35 ημέρες ή 70 ή 10 ημέρες δεν θα χρειαζόνταν πολύπλοκα μαθηματικά. Η φύση είναι συχνά απλή, αλλά πολύ συχνότερα πολύπλοκη. Η Σελήνη έχει πολύπλοκη κίνηση διότι η θέση του επιπέδου κίνησής της γύρω από την Γη αλλάζει περιοδικά κατά  $\pm 5^\circ$  περίπου με αποτέλεσμα οι εκλείψεις του Ηλίου και της Σελήνης και οι φάσεις επανεμφάνισης της Σελήνης στον ουρανό να έχουν διάφορες περιοδικότητες και ως εκ τούτου να απαιτούνται πολύπλοκα μαθηματικά για την πρόβλεψή τους.

Αρκετά πολύπλοκες είναι και οι κινήσεις των πλανητών, ειδικά όπως τις βλέπουμε από την Γη η οποία κινείται γύρω από τον Ήλιο με άλλη ταχύτητα από αυτήν που κινούνται οι άλλοι πλανήτες, πόσο μάλλον που ο καθένας τους έχει διαφορετική γωνιακή και γραμμική ταχύτητα. Οι αρχαίοι αστρονόμοι ανακαλύπτουν τις πολύπλοκες περιοδικότητες καθώς μετρήσεις των θέσεων των πλανητών συσσωρεύονται από παρατηρήσεις που γίνονται στη διάρκεια αιώνων. Διότι για να ανακαλύψεις περιοδικότητες χρειάζεσαι παρατηρήσεις πολλαπλάσιας διάρκειας και για μεγάλης διάρκειας περιοδικότητες της τάξης των 18, 19, 54 και 76 ετών χρειάζεσαι παρατηρήσεις αιώνων, που κάποιες από αυτές αρχίζουν από την προϊστορική εποχή.

Από αυτή την πολύχρονη αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τον ουρανό, με τα άστρα, τον Ήλιο, την Σελήνη και τους πλανήτες, έχουμε την ανάπτυξη νέων οργάνων μέτρησης, που δίνουν την δυνατότητα πολλών και πολύ καλύτερων μετρήσεων, που μετά από μελέτη οδηγούν στην ανάπτυξη όλο και ακριβέστερων αστρονομικών μοντέλων που επιχειρούν να περιγράψουν την φύση με ακρίβεια. Η γέννηση της αντίληψης ότι υπάρχουν νόμοι της φύσης και αιτιοκρατία οφείλεται συνεπώς στην μελέτη της κίνησης του Ήλιου και της Σελήνης, στην αρμονία των άστρων και των πλανητών και οδηγεί στην ανάπτυξη των επιστημών.

Από τα μαθηματικά μοντέλα των Ελλήνων κατά τη διάρκεια των αιώνων μας επιτρέπεται να γνωρίζουμε τις αντιλήψεις τους σχετικά με την ερμηνεία του Κόσμου με την φυσική φιλοσοφία, δηλαδή με τις επιστήμες και τα μαθηματικά.

Η αστρονομία έδωσε πολλούς καρπούς, από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, αυτή οδήγησε στους νόμους της Φυσικής με τον Κέπλερ και τον Νεύτωνα και σήμερα συνεχίζει με απίστευτη επιτυχία. Ασφαλώς δεν θα είχαμε την σύγχρονη τεχνολογία χωρίς την διαστημική εποχή. Τα τελευταία 55 έτη της διαστημικής εποχής που άρχισε με τον Σπούτνικ (4<sup>η</sup> Οκτωβρίου 1957) η πρόοδος της ανθρωπότητας είναι αλματώδης σε όλα τα πεδία. Ο σημερινός πολιτισμός μας βασίζεται στην αρχαία Ελληνική παράδοση της φιλοσοφίας και ειδικότερα στην φυσική φιλοσοφία και την παράδοση του Μηχανισμού των Αντικυθήρων που αποτελεί την *Επιτομή του Ελληνικού πολιτισμού*, αφού η σύλληψη και η κατασκευή του απαιτεί εφαρμογή όλων των συνιστωσών της Ελληνικής φιλοσοφίας. Περικλείει την αντίληψη των Νόμων της Φύσης που βλέπουμε στους ορφικούς Ύμνου<sup>4</sup>, την αιτιοκρατία, την αντίληψη των Πυθαγορείων ότι οι φυσικοί νόμοι εκφράζονται με ακρίβεια μόνο με μαθηματικά, περιέχει όλη την *Φυσική Φιλοσοφία*, που επιτρέπει στον Άνθρωπο να κατανοήσει την Φύση, να ερμηνεύσει και ακόμη να προβλέπει ορισμένα φυσικά φαινόμενα, ακόμη και πολύπλοκα, όπως αυτά της κίνησης των ουρανίων σωμάτων, αρχικά να τα εκφράζει με μαθηματικά μοντέλα και στη συνέχεια να τα αναπαριστά πιστά με γρανάζια<sup>5</sup>.

### **Αλέξανδρος, Βαβυλών και Αίγυπτος**

Ο Μεγαλέξανδρος όπου πήγε στις εκστρατείες του και στην Ελληνική αυτοκρατορία που ίδρυσε, είχε μαζί

---

<sup>4</sup> Parathanasiou, 1978, *Cosmological and Cosmogonical Notions in Greece during the 2<sup>nd</sup> millenium BC*, PhD Thesis, University of Athens.

<sup>5</sup> Αξιοσημείωτο είναι ότι η κίνηση της Σελήνης στον Μηχανισμό των Αντικυθήρων αναπαράγεται αρκετά πιστά με χρήση καλών προσεγγίσεων και των τριών νόμων του Κέπλερ.

του ως συμβούλους επιστήμονες που τους συμβουλευόταν σε πολλά<sup>6</sup>. Αυτοί οι επιστήμονες συνέλλεγαν επιστημονικές πληροφορίες σχετικά με κάθε τι. Συνέλλεγαν γεωγραφικά στοιχεία, για να κάνουν καλούς χάρτες, πληροφορίες για φυτά και τα ζώα, παλαιά αστρονομικά δεδομένα μεταξύ των οποίων μπορούμε να υποθέσουμε ότι ήταν κατάλογοι εκλείψεων, θέσεις των πλανητών να τους αιώνες, πληροφορίες για ημερολόγια. Όλες αυτές τις πολύτιμες πληροφορίες τις καταγράφουν και τις στέλνουν πίσω στην Ελλάδα.

Αυτή η επιστημονική διαδικασία συνεχίζεται από τους διαδόχους του και μετά τον θάνατό του, και δημιουργείται μια παγκόσμια επιστημονική παράδοση προς όφελος των επιστημών και του πολιτισμού. Η κοινή πλέον γλώσσα των επιστημών, που γίνεται η Ελληνική, συμβάλλει στην ευκολότερη ανάπτυξη των επιστημών στον γνωστό τότε κόσμο που είναι πλέον Ελληνικός και έτσι γεννιέται αυτό που ονομάστηκε Ελληνιστικός πολιτισμός, διότι ίσως ενοχλούσε ο όρος Ελληνικός. Η Αίγυπτος συνεισφέρει ασφαλώς με τις γνώσεις της, αλλά και με ένα απροσδόκητο τρόπο. Η γραφειοκρατία στην τεράστια αυτή χώρα την οποία ο Αλέξανδρος απελευθερώνει από τους σκληρούς δυνάστες της τους Πέρσες, είναι, παραδόξως, ένας παράγοντας που οδήγησε σε πρόοδο. Η Ελληνο-Αιγυπτιακή γραφειοκρατία, που απαιτεί καταγραφή όλων των προϊόντων που διακινούνται στα λιμάνια και κυρίως στην Αλεξάνδρεια απαιτεί τεράστιο αριθμό ατόμων που να μπορούν να γράφουν και να κάνουν μαθηματικές πράξεις για να πληρώνονται οι φόροι. Για να εκπαιδευτούν αυτά τα άτομα απαιτούνται πολλοί δάσκαλοι και σχολεία. Η εκπαίδευση οδηγεί κάποια προικισμένα άτομα να μορφώνονται πολύ καλά και να γίνονται επιστήμονες. Οι βασιλείς αντιλαμβάνονται περισσότερο την χρησιμότητα των σχολείων και των σχολών, δηλαδή των πανεπιστημίων εκείνης της εποχής. Γεννιούνται το Μουσείο και η Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας, η οποία τροφοδοτείται με αντίγραφο κάθε βιβλίου που υπάρχει σε διερχόμενο πλοίο. Η επιστήμη βασίζεται πλέον στην παγκόσμια κληρονομιά του Μεγαλέξανδρου και η Αλεξάνδρεια είναι το κέντρο της για αιώνες.

## Η κληρονομιά του Αρχιμήδη

Συγχρόνως δημιουργείται στις Συρακούσες ένα κέντρο επιστημών όταν ο Διονύσιος αποφασίζει και ιδρύει ένα κέντρο ανάπτυξης πολεμικής αρχικά τεχνολογίας μαζεύοντας επιστήμονες, μηχανικούς, τεχνικούς, τεχνίτες για να φτιάχνει καλύτερες πολεμικές μηχανές, καταπέλτες, πολιορκητικές μηχανές, πλοία κ.α. εφαρμογές και συγχρόνως αναγκαστικά αναπτύσσονται και οι επιστήμες. Ο Αρχιμήδης αναπτύσσεται εκεί. Ο πατέρας του, Φειδίας, είναι αστρονόμος και ασφαλώς και μαθηματικός και πανεπιστήμων. Ο Αρχιμήδης

<sup>6</sup> Κουτσούκος, Μάριος, Ο Μέγας Αλέξανδρος και γεωπονική επιστήμη - Η επιστημονική πτυχή της εκστρατείας στην Ανατολή, 112 σελ. Εκδ.Οίκ. Σταμούλης Αντ. ISBN 960-8353-78-5, ISBN-13 978-960-8353-78-7, Αθήνα, 2005, Engels Donald W., *Alexander the Great and the Logistics of the Macedonian Army*, University of California Press, pp194, 1980

προικίζεται από τον πατέρα του με όλες τις γνώσεις και έτσι γίνεται ο μέγιστος των μαθηματικών. Ο Αρχιμήδης βέβαια δεν είναι μόνο μαθητής του πατέρα του. Πηγαίνει στην μεγάλη Μητρόπολη, την Αλεξάνδρεια όπου ασφαλώς εκπαιδεύεται και γίνεται μεγαλοφυΐα. Ο Αρχιμήδης αναπτύσσει και τεχνικές εφαρμογές, στρατιωτικές, όπως αυτές που του επέτρεψαν να κρατήσει ελεύθερη την πατρίδα του, τις Συρακούσες, απωθώντας με διάφορες εφευρέσεις τους πολιορκητές Ρωμαίους για καιρό, σχεδόν μόνος του. Ανάμεσα στα άλλα ξέρουμε από περιγραφές ότι φτιάχνει και ρολόγια και δυο *Σφαίρες* δηλαδή μηχανικά σύμπαντα. Αξίζει να αναφέρουμε ότι αιώνες αργότερα ο Ήρων μας δίνει τον ορισμό του μηχανικού ότι είναι αυτός που [όπως ο Αρχιμήδης] μπορεί να κατασκευάσει ένα μηχανικό σύμπαν. Ο Αρχιμήδης έχει σχολή και μαθητές που θητεύουν και έτσι οι γνώσεις του πηγαίνουν σε άλλους επιστήμονες που εκπαιδεύει επάξια, όπως φαίνεται με την μελέτη μας του Μηχανισμού των Αντικυθήρων του οποίου η κατασκευή εκτιμούμε με υπολογισμούς ότι βασίζεται στις μετρήσεις του Αρχιμήδη και των μαθητών του που συνεχίζουν το έργο του για τρεις τουλάχιστον δεκαετίες.

### Τα μυστικά του Μηχανισμού

Τι μυστικά μπορεί να έχει ένα μηχανήμα; γιατί να ενδιαφέρεται κανείς να μελετήσει ένα μηχανήμα; Τι μπορεί να αποδώσει μια μελέτη ενός ξεχασμένου από πολλούς μηχανισμού, έστω και αν αυτό έχει ένα παράξενο όνομα, όπως *Μηχανισμός των Αντικυθήρων* ή *Αστρολάβος των Αντικυθήρων*, που ήταν το όνομα που είχε όταν ήμουν παιδί και τον θαύμαζα στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο, κοντά στο σπίτι μας που συνήθιζα και συνηθίζω να πηγαίνω Κυριακές μεσημέρι να θαυμάζω τα αρχαίους θησαυρούς, ή *Σφαίρα* [κατά Αρχιμήδη], ή *Πλανητάριο*, ή *Πίνακα* και *Πινακίδιο*, (που εκτιμώ ότι είναι και το πλέον πιθανό) ή ακόμη και *Πυξίδα* όπως ονομάζουν παρόμοια μηχανήματα στα οποία αναφέρονται αρχαίοι συγγραφείς. Το ενδιαφέρον και η αγάπη που είχα για αυτό το μηχανήμα αποδείχθηκε πολύ αποδοτική, όπως κάθε αγάπη, γιατί η αγάπη πάντοτε ανταποδίδει πολλαπλάσια άδολα, προς όφελος όλων. Η μελέτη του μηχανισμού απέδωσε προς όφελος της Ελλάδας, της ανθρωπότητας, της ελληνικής και παγκόσμιας ιστορίας, της ιστορίας της αστρονομίας, των μαθηματικών, της τεχνολογίας, της μεταλλουργίας, της χημείας, της μηχανικής και της φυσικής, της μετεωρολογίας και της κλιματολογίας, ακόμη και της αστροφυσικής και της γλωσσολογίας, όσο και αν αυτό φαίνεται παράξενο ή και απίθανο.

Η μελέτη του Μηχανισμού που διεξάγεται από την επιστημονική ομάδα μας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών βασίζεται στις τομογραφίες που κάναμε με τον Τομογράφο με το περίεργο όνομα *BladeRunner* που σχεδίασε και κατασκεύασε με τους συνεργάτες του ο Roger Hadland, τότε ιδιοκτήτης της εταιρείας υψηλής

τεχνολογίας X-tek Systems, που φέραμε από την Βρετανία, συνολικού βάρους 12 τόνων ειδικά σχεδιασμένο να διαπερνά γύρω στα 12 με 15 εκατοστά χαλκού. Αυτή η διεισδυτική ικανότητα ήταν απαραίτητη ιδιότητα που απαιτούσαμε από ένα τομογράφο, ώστε να μπορεί να αναδείξει τα μυστικά του μεγαλύτερου αρχαίου μυστηρίου.

Μια σημαντικότερη έκπληξη αποτελεί η ανάγνωση των ωρών, μηνών και ετών των εκλείψεων σε μια ελικοειδή κλίμακα των εκλείψεων 223 μηνών, του Σάρου, που με χρήση ενός γράμματος τριπλασιάζεται σε διάρκεια και γίνεται η περίοδος του Εξελιγμού διάρκειας 54 ετών περίπου. Μεγαλύτερη ήταν η έκπληξη που είχαμε όταν ο κ. Γ. Χένριξον, αστρονόμος ειδικός στις αρχαίες εκλείψεις, με βασισμένος στην ανάγνωση των ωρών, μηνών και ετών των αρχαίων εκλείψεων του Μηχανισμού, οι οποίες καλύπτουν μια χρονική περίοδο ενός *Εξελιγμού*, δηλαδή περιόδου 54 ετών και ενός μηνός, υπολογίστε πού θα μπορούσαν αν είχαν γίνει οι παρατηρήσεις. Τεράστια ήταν η έκλειψή μου ότι όλες έχουν παρατηρηθεί στην Σικελία και ειδικότερα όλες σχεδόν στις Συρακούσες και μια στο Ταυρομένιο και ακόμη μεγαλύτερη έκπληξη πως το 1/3 παρατηρήθηκαν την εποχή του Αρχιμήδη και οι υπόλοιπες σε μια περίοδο τριάντα περίπου ετών μετά τον φόνο του Αρχιμήδη.

Αυτή η ανακάλυψη είναι πρώτου μεγέθους αστρονομική ανακάλυψη, διότι αποδεικνύει ότι η υπογραφή του μεγαλύτερου επιστήμονα όλων των εποχών, αποδεικνύει ότι ο Αρχιμήδης ήταν αστρονόμος. Ξέραμε ότι είχε φτιάξει δυο αστρονομικά μηχανήματα, το πλανητάριο και την μηχανική, πιθανότατα αυτόματα, ουράνια σφαίρα, αλλά αυτό δεν αποδεικνύει ότι ήταν αστρονόμος, αλλά ότι είχε τουλάχιστον φτιάξει ένα δυο αστρονομικά αυτόματα για να δείξει την δεξιοτεχνία του.

## Η παγκόσμια κληρονομιά

Χωρίς το παγκόσμιο Ελληνικό κράτος του Αλεξάνδρου και χωρίς την προσωπική συμβολή του, μέσω των επιστημόνων συμβούλων του μέγιστου των μαθητών του Αριστοτέλη, δεν θα μπορούσε να έχει υπάρξει η σημερινή επιστήμη και ο σημερινός πολιτισμός. Οι επιστήμες από την εποχή του Ερατοσθένη, του Ευκλείδη και του Αρχιμήδη αναπτύσσονται στον παγκόσμιο καμβά που έχει κατασκευάσει η Ελληνική Κοσμοκρατορία του Μεγαλέξανδρου και χωρίς αυτή πρέπει να τονίσουμε ότι δεν θα μπορούσε αν είχε αναπτυχθεί η επιστήμη όπως την ξέρουμε σήμερα. Ίσως να είχε γεννηθεί κάτι άλλο. Ο σημερινός κόσμος βασίζεται στις ανακαλύψεις των Ελλήνων επιστημόνων που ανθούν όπως και οι επιστήμες στην Αλεξάνδρεια, τις Συρακούσες, την Ρόδο, την Σελεύκεια, και όλο τον Κόσμο του Αλεξάνδρου. Τα bits και τα bytes του υπολογιστή σας, του φορητού τηλεφώνου σας, έχουν περάσει από την Αλεξάνδρεια και τις

Συρακούσες και την Ρόδο και την Σελεύκεια και οι ρίζες τους πάνε στον Μεγαλέξανδρο. Πολλές από τις νεότερες ανακαλύψεις στηρίζονται στους ώμους γιγάντων που, όπως μας λέει χαρακτηριστικά, ο Νεύτων στηρίχθηκε και αυτός. Ανάμεσα σε αυτούς είναι και οι τεράστιοι ώμοι του Αλεξάνδρου. Ο παγκόσμιος πολιτισμός, που είναι σε μεγάλο βαθμό Ελληνικός πολιτισμός και Ευρωπαϊκός πολιτισμός, βασίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στον Αλέξανδρο και την παγκόσμια κληρονομιά του.

### Βιβλιογραφία

- Berthelot, M. (1888). *Collection des Anciens Alchimistes Grecs*, Steinheil, Paris,  
<http://www.rexresearch.com/alchemy5/berthelo.htm> <http://remacle.org/bloodwolf/alchimie/table.htm>
- 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.
- Bromley A.G. (1990a). *The Antikythera Mechanism*, Horological Journal, vol. 132, pp. 412-415.
- Bromley A.G. (1990b). *The Antikythera Mechanism: A Reconstruction*, Horological Journals July 1990, pp. 28-31.
- Bromley A.G. (1990c). *Observations of the Antikythera Mechanism*, Antiquarian Horology, No.6, vol. 18, Summer 1990, pp. 641-652.
- Chondros, Thomas G., 2009, *The Development of Machine Design as a Science from Classical Times to Modern Era*, in H.-S. Yan, M. Ceccarelli (eds.), *International Symposium on History of Machines and Mechanisms*, DOI 10.1007/978-1-4020-9485-9\_5, Springer Science+Business Media B.V.
- Devevey, F., A. Rousseau, C. Vernou, P. Cauderlier, & C. Magister (2008). *The Astral Disc of Chevroches, Cosmology Across Cultures*, SEAC 2008, Granada,  
[http://www.iaac.es/congreso/cac2008/pages/view\\_abstract.php?aid=7](http://www.iaac.es/congreso/cac2008/pages/view_abstract.php?aid=7)
- Devevey, F. (2009). *The zodiacal curved disc of Chevroches*, IAU–UNESCO Symposium 260, The Role of Astronomy in Society and Culture, 19 – 23 January 2009, UNESCO Headquarters, Paris, France, <http://iaus260.obspm.fr>
- Engels Donald W., *Alexander the Great and the Logistics of the Macedonian Army*, University of California Press, pp194, 1980
- 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.
- Gibbon, Edward, (2009). *The Decline and Fall of the Roman Empire*, CRW Publishing Limited, Cirencester, United Kingdom.
- 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*, doi:10.1016/j.asr.2009.08.030, in press.
- Karkanias, Panagiotis, Nick Thompson, *Dating Palaeolithic sites in southwestern Crete, Greece*, *Journal of Quaternary Science*, 26, 553–560, 2011
- Κουτσούκος, Μάριος, *Ο Μέγας Αλέξανδρος και γεωπονική επιστήμη - Η επιστημονική πτυχή της εκστρατείας στην Ανατολή*, 112 σελ. Εκδ.Οίκ. Σταμούλης Αυτ. ISBN 960-8353-78-5, ISBN-13 978-960-8353-78-7, Αθήνα, 2005
- Laks André and Most, Glenn W. (editors) (1997). *Studies on the Derveni papyrus*, Oxford University Press, Great Clarendon Street, Oxford

- Laskaris, N., A. Sampson, F. Mavridis, I. Liritzis, *Late Pleistocene/Early Holocene seafaring in the Aegean: new obsidian hydration dates with the SIMS-SS method*, Journal of Archaeological Science, 38, 2475–2479, 2011
- Marchant, Jo, (2008). *Decoding the Heavens: Solving the Mystery of the World's First Computer*, Arrow Books Ltd
- Malzbender, T., D. Gelb, H. Wolters., (2001). *Polynomial texture maps*, in: SIGGRAPH 2001, Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, ACM Press/ACM SIGGRAPH, , pp. 519–528.
- Moussas, X., Seiradakis, J., Freeth, T., Edmunds, M., Bitsakis, Y., Babasides, G., Ioannidis-Vamvakas, D., Fasoulopoulos, G., Daniels, E. & Kriaris, D. (2007), *Communicating Astronomy to the Public*, IAU Commission 55 conference, 2007(Athens).  
<http://www.communicatingastronomy.org/cap2007/abstracts.html>
- Moussas, X. *Antikythera Mechanism, PINAX, the first computer*, Hellenic Physical Society, Athens, Greece, 2011. 2012 (2<sup>nd</sup> ed.)
- Neugebauer, O., (1975). *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, Springer, Berlin.
- Orphic Hymns, The: Text, Translation and Notes* by A. Athanassakis, 1988,  
<http://www.sacred-texts.com/cla/hoo/> <http://remacle.org/bloodwolf/poetes/falc/orphee/hymnes.htm>
- Papathanasiou, 1978, *Cosmological and Cosmogonical Notions in Greece during the 2<sup>nd</sup> millennium 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
- Rados, C. (1910). *On the Antikythera Treasure, astrolabe, anaphoric clock, odometers*, Book, Athens.
- 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*
- Stamatis, E. (1974). *Archimedes works* (in Greek), TEE publishing house, Athens.
- 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.
- Thomas F. Strasser, Eleni Panagopoulou, Curtis N. Runnels, Priscilla M. Murray, Nicholas Thompson, Panayiotis Karkanias, Floyd W. McCoy and Karl W. Wegmann, *STONE AGE SEAFARING IN THE MEDITERRANEAN: Evidence from the Plakias Region for Lower Palaeolithic and Mesolithic Habitation of Crete*, Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens, 79, 145-190, 2010).
- Thomas F. Strasser, Curtis Runnels, Karl Wegmann, Eleni Panagopoulou, Floyd McCoy, Chad Digregorio, Tourloukis, Vangelis, *The Early and Middle Pleistocene Archaeological Record of Greece: Current*, Leiden University Press, 2011.
- Wright, M.T. (2002), *A planetarium display for the Antikythera mechanism*, Horological Journal 144 (5 and 6) pp. 169–173 193.
- Wright, M.T. (2003), *Epicyclic gearing and the antikythera mechanism*, Part I, Antiquarian Horology 27 (3) pp. 270–279
- Wright, M.T. (2005a). *The Antikythera mechanism: a new gearing scheme*, Bulletin of the Scientific Instrument Society 85, pp. 2–7.
- Wright, M.T. (2005b). *Epicyclic gearing and the Antikythera mechanism*, Part II, Antiquarian Horology 29 (1), pp. 51–63.
- Wright, M.T. (2005c). *Counting months and years: the upper back dial of the Antikythera mechanism*, Bulletin of the Scientific Instrument Society (87), pp. 8–13.
- Wright, M.T. (2006a). *The Antikythera mechanism and the early history of the moon-phase display*, Antiquarian Horology 29 (3) (2006), pp. 319–329.
- Wright, M.T. (2006b). *Understanding the Antikythera mechanism*. In: Proceedings Second International Conference on Ancient Greek Technology, Technical Chamber of Greece, Athens, pp. 49–60,

- 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.

## From Alexander to Archimedes and the Antikythera Mechanism

XENOPHON MOUSSAS, Professor in Space Physics, Director of the Observatory of the University of Athens, Director of Astrophysics Laboratory, Department of Physics, National and Kapodistrian University of Athens. Hellas

Email: [xmoussas@phys.uoa.gr](mailto:xmoussas@phys.uoa.gr)

### Introduction

In this article we attempt to present the contribution of Alexander the Great to the development of the world culture and in particular his contribution to the advancement of science and philosophy.

Greece and the Hellenic World holds an important position in the global arena of civilization since the Paleolithic era. It is shown by recent studies that in the Aegean Sea boats were frequently used and that navigation flourished from 130000 to 100000 BC. The evidence of this is based on studies on newly discovered permanent human settlements, much earlier than expected, and these confirm the notion that the Hellenic culture was developed by our human ancestors, already from the early phases of human civilization.

The diversity of soil on the many small islands provides shelter from the felines and bears that dominated for large periods in the mainland of Greece, and hindered the growth and spread of our human ancestors. Instead, the islands are ideal shelters, because dangerous predators, felines and bears, do not have enough breathing space to survive, breed, and threaten humans, who sail to the Aegean islands and inhabit them in the 15th millennium B.C., before the Neolithic era.

The civilization and culture are born within man's attempt to survive in a difficult, and often dangerous, natural environment, within ice – covered territories or deserts, inhabited by wild beasts. In Greece, the diverse soil in islands, in mountains, or small isolated valleys, allowed gradually to our Hellenic ancestors to proceed to the formation and the development of small communities, in some of which there seems to exist a kind of “parliament”, as shown by the “parliament of Lemnos” or the “yard” of Knossos. In these cases it seems that the majority of the members of the community are sitting for long periods of time in a prescribed place to discuss their problems and express their opinions, or to vote, even though the decision ultimately is taken a ruler. Within these institutions, people learn to express themselves, to decide together about their problems, to develop new ideas, to persuade, to converse. The Agora and Dialectics, the “midwife” of Socrates, are born, and science develops to the benefit of these cultures, and ultimately for humanity. Naturally, the Greeks travel around the known world, and during their expeditions or travels come in contact with other cultures, open their eyes and minds, as it is already said in the ancient writers, as it is stated for example in Homer [*πολλῶν δ’ ἀνθρώπων ἴδεν ἄστεα καὶ νόον ἔγνω*, he [Ulysses] knew many cities and way of thinking of many people, *Odyssey*].

**Astronomy: Mother of Civilization**

The determinism, the notion that there are laws of nature that govern all the phenomena occurring in Earth and Cosmos, mathematics, natural philosophy and general philosophy that changed our world and resulted in Culture, were born within the framework of Astronomy. Man is after all, according to an etymology, the being that by gazing the starry sky and admiring its wonders, tries to understand the Cosmos, and from a simple living creature he becomes a human being.

Certainly, millennia before the development of the Agora, where people communicate, discuss and argue, long before the development of the Dialectic Method, the ancestors of man (if we can call them by this name) look to the sky, a starry night after the other, and within time, day by day, and night by night, note the circular motion of the fixed stars. They also recognize the planets, and that they play a greater and more complex role in the cosmic dance of the celestial bodies, they study the movement of the Moon and the strange change in its the bright part (phase or age of the Moon), which determines the times for hunting and fishing, and the motion of the Sun, which dominates our lives on this planet by the alternation of the seasons and by the continuous change from day to night.

Gradually, the cosmic dance of the celestial bodies enables humans to perceive the Harmony of the Spheres of Pythagoras, that is the cosmic music we do not hear, but we can understand by Mathematics. Eventually (and quite rightly) Pythagoras and his followers understand that all are expressed in mathematical forms, which uniquely describes nature and the world, and that nature can be understood only through the laws of physics. Naturally, after this great conception, they try to understand, replicate and even in some case predict natural phenomena, based on the knowledge of the then known laws of physics, as perceived within their era. For example, the laws of physics to predict eclipses were known, and expressed as the periodicities of eclipses, for example the Saros cycle, which we still use today.

Astronomy has played a very crucial role for the creation of civilization, its birth and evolution. Man progresses, and this progress leads to the development of astronomical models. This enterprise starts mainly by creating accurate calendars that are necessary for the functioning of society, even if the society is not well developed or sufficiently organized. The right date for determining the time for seeding, and other agricultural operations, is of paramount importance to the human societies, and the use of accurate calendars requires correct observations of the motions of the Sun and Moon for very long periods. It also requires accurate recording of the observations and the deduction of appropriate laws, that is the periodicities which lead to the development of calendars. The Moon's orbit exhibits a complex and conciliar (synodic) period, the period of its revolution around the Earth with respect to the Sun, which is about 29.5 days, and necessitates a knowledge of advanced mathematics for its study. This problem – solving causes humans to develop. We do not exaggerate to say that all human civilization developed

because the solar year is not an integer multiple of the duration of the synodic lunar month. If this were the case, and the year lasted for 350 days and 35 months, or 70 days or 10 days, this would not need the use of complicated Mathematics, and humanity could have developed at a slower pace. We are lucky that Nature is often simple, but very often quite complicated. The moon exhibits a complex motion because the position of the plane of its orbit around the Earth changes periodically, by oscillating 5 degrees up and down off the plane of the ecliptic. The phases of the Moon (age of the Moon) reappear the same on the sky, with a different periodicity than the one of the eclipses, therefore they require the use of complex mathematics for the prediction of an eclipse and the place on Earth where it appears, where and whenever it is visible. The prediction of the eclipses urged humanity to develop science and Mathematics.

The movements of the planets are also quite complex, especially as viewed from Earth, which moves around the Sun with a different speed than the other planets. This issue becomes even more complicated, especially since every planet has a different angular and linear velocity. The ancient Astronomers discover complex periodicities, as the measurements of the positions of the planets accumulate from observations made over centuries. In order to discover periodicities they need multiple submissions for length, and long periodicities of the order of 18, 19, 54 and 76 years old, and also require astronomical observations and commentary, lasting for centuries, with some of them dating already from the prehistoric era.

From this extensive human interaction with the sky, the stars, the Sun, Moon and the planets, humans develop new instrumentation, allowing much more and much accurate measurements, which lead to the development of increasingly accurate astronomical models, whose aim is to describe nature in a more precise manner. The birth of the idea that there are laws of nature, therefore the notion of determinism in nature, is being developed due to the study of the movements of the Sun and Moon, the harmony within the motions of the stars and the planets, and leads ultimately to the development of science, philosophy, logic and civilization.

From the mathematical models developed by the Greeks, over the centuries of their history, we can know their perceptions regarding the interpretation of the natural world by the introduction of philosophy, and namely the sciences and Mathematics.

Astronomy has offered many fruits, from antiquity until our age, has led to the laws of physics discovered by Kepler and Newton, and continues today its longstanding evolution with incredible success, and for the benefit of humanity. Certainly, we would not possess the wonders of modern technology without the Space age. In the last 55 years of Space age, starting with the Sputnik mission (4th October 1957), the progress of humanity is booming in all fields. Today, our culture is based on the ancient Greek tradition of philosophy, and especially Natural philosophy. The tradition of the Antikythera Mechanism epitomizes all great aspects of the Hellenic civilization, since the design and construction of the Antikythera Mechanism requires the implementation of all components of

Greek philosophy, that thrived only because of the establishment and development of the empire of Alexander the Great, in whose bosom science, and philosophy in general, flourished.

### **Alexander, Babylon and Egypt**

Alexander the Great, on his expedition and establishment of the Hellenic empire, was always escorted, as advisers, scientists and philosophers, who counseled them in all matters. These scientists collected scientific information for everything. They collected geographical data, in order to design good maps, information about plants and animals, old astronomical data and tables, among which we can assume the existence of lists for the eclipses and the planetary positions for centuries, as well as information on calendars. All this valuable information was recorded and sent back to Greece.

This scientific process continued by his successors after his death, and created a global scientific tradition for the benefit of science and human civilization. The Greek language becomes the common language of science and philosophy, and this facilitates the further development of the sciences and Mathematics. This is the era when the Hellenistic civilization is born. Egypt and its civilization has certainly contributed not only with her knowledge, but also in an unexpected way. The bureaucracy in this huge country, which Alexander releases from their cruel oppression of the Persians, becomes paradoxically one important factor that leads to progress. The Greek-Egyptian bureaucracy, whose function requires the registration of all products traded in the ports, and mainly in Alexandria, requires a huge number of people that are able to write “perform the math” to pay the taxes. To train all these people requires a vast amount of teachers and schools. This education system permits eventually to some individuals to be well educated, and to become scientists and philosophers. Many successors of Alexander perceive the usefulness of schools, namely the universities of that time. In this way, the Museum and the Library of Alexandria are born both as a concept, but also as buildings. The Library becomes very rich, as it is supplied with a copy of every book that exists on every ship that comes to anchor the port of Alexandria. The science is now based on the world heritage of Alexander the Great, and the city of Alexandria becomes the center of philosophy, and science, and Mathematics for centuries. This is the contribution of Alexander the Great to the global civilization.

### **The Legacy of Archimedes**

Great advancements in technology and science have been achieved, to an extend, in Sicily at the time of Dionysius I or Dionysius the Elder (430 BC to 367 BC), tyrant of Syracuse (405 BC to 367 BC), who insisted to obtain the best military machinery, and established at Syracuse a science center. Dionysius decided and developed a center for establishing the development of martial technology, originally picking scientists, engineers, technicians, and artisans in order to design and construct the best war machines, catapults, siege engines, ships,

and many similar applications. Thus, he simultaneously contributed to the development of the Physical and Applied sciences. Archimedes, much later, developed his own work in a rich city, where technology and science were already known for centuries. His father, Phidias, was an astronomer and mathematician, and probably run a philosophical school. Archimedes is endowed by his father with all this knowledge, thus a gifted genius becomes eventually the greatest of all mathematicians. Archimedes, of course, is not only a student of his father. He visits the “great Cathedral of Science and Philosophy”, the city of Alexandria. He stays there probably for a short period, and is trained in such a way, so that he eventually becomes a well educated genius. Archimedes develops many technical applications, as we know from literature sources. His military technical applications have become legendary, as these allowed him to keep free his homeland, Syracuse. With his various and monumental inventions he keeps the Romans besiegers away from seizing the gates of Syracuse for a long period. Among other, we know that he designs and constructs mechanical clocks and two Spheres, that is two mechanical universes. It is worth mentioning that centuries later Heron gives us the definition of engineer as a person that [as Archimedes] can construct a mechanical universe. Based on our studies (the place and the time period where the eclipses are mentioned in the Antikythera Mechanism and have been observed using clocks) Archimedes runs a philosophical school [University], educating students, and his knowledge passes on to other worthy scientists which he educates. As it is shown by our study of the Antikythera Mechanism, its construction is based on measurements of Archimedes and his disciples, who continue his work for at least three decades centered around his death. This proves that Archimedes performed astronomical calculations using instruments and clocks, and his students continued this type of scientific research for long, and finally provided their measurements to another Greek scientist, an astronomer, somewhere around the Aegean, who constructs the Mechanism, which both predicts eclipses and is a mechanical cosmos.

### **Secrets of the Antikythera Mechanism**

What secrets can a machine have; Why anybody would care to study an old artifact? What conclusions can yield a study of a mechanism forgotten by many, even though it carries a weird name, the “Antikythera Mechanism”? The first name of Antikythera’s Mechanism was “Antikythera’s Astrolabe”, back then when I was a kid and used to admire it in the National Archaeological Museum. The instrument carries similarities to the Sphere of Archimedes, also called planetarium, or Table (Pinax) by other ancient authors. The interest and love I had for this machine proved very effective, like any love, as love always retaliates. The study of the mechanism gave fruits for Greece, Humanity, the Hellenic and World history, the history of Astronomy, of Mathematics, Technology, Metallurgy, Chemistry, Engineering and Physics, Meteorology and Climatology, and even Astrophysics and Linguistics.

The study of the mechanism, performed by our scientific team at the University, is based on tomographies we took with a specially built machine, bearing the strange name “*BladeRunner*”, and which was designed and built by Roger Hadland and his colleagues, then owner of the high-tech X-tek Systems (now Nikon Metrologies). This is a

huge and heavy machine we brought from the UK, with total weight of 12 tons, and designed to penetrate within about 12 cm of copper. This invasive ability was an essential property demanded of a scanner who can reveal the secrets of this very ancient mystery.

A major surprise came by is reading the hours, months and years of eclipses in a spiral scale of 223 months of the Saros cycle, and of the 54 years period of the Exeligmos cycle. Even greater was our surprise, when Dr. G. Henriksson, an astronomer expert in ancient eclipses, and based on our readings of the hours, months and years of the ancient eclipses, computed the exact time, and mainly the place, where the observations have been performed, and which enabled the construction of the Antikythera Mechanism. Our surprise was enormous when we realized that all that the eclipses have been observed in Sicily, Syracuse, and we were even more surprised that several of these eclipses were observed at the time of Archimedes, while the rest of them was observed over a period of about thirty years after the tragic death of Archimedes by Roman soldiers.

This discovery is a great astronomical discovery, because it shows that the signature of the greatest scientists of all times, Archimedes, is on the Mechanism, and proves that Archimedes was an astronomer, and also run a philosophical school. We know, from ancient sources, that he constructed two astronomical instruments, a mechanical planetarium, and probably an automatic celestial sphere.

### **The World Heritage**

Without the Hellenic world of Alexander, the greatest of all disciples of Aristotle, and without his personal contribution through his scientific advisers, modern science and today's civilization could not have existed. Sciences at the time of Eratosthenes, Euclid and Archimedes developed on the global canvas built by Alexander the Great's Hellenic World State. Without its existence, we have to stress the fact that science, as we know it today, could scarcely have been developed. Perhaps, its form would have been different from the one we recognize today.

Today's world is based on the discoveries of Greek scientists that flourished within the sciences in Alexandria, Syracuse, Rhodes, Seleucia, and the world of Alexander. The bits and bytes of your computer, or of your portable phone, have passed through Alexandria, and Syracuse, and Rhodes, and Seleucia, having as their roots Alexander's the Great contributions, and the Mechanism of Antikythera. Many of the newer discoveries rest on the shoulders of giants who, as Newton says, relied too. Among these are the huge shoulders of Alexander. The Universal culture, which is largely the Greek culture, and the European culture, is based heavily on Alexander and his world heritage.

**Bibliography**

- Berthelot, M. (1888). *Collection des Anciens Alchimistes Grecs*, Steinheil, Paris,  
<http://www.rexresearch.com/alchemy5/berthelo.htm> <http://remacle.org/bloodwolf/alchimie/table.htm>
- 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.
- Bromley A.G. (1990a). *The Antikythera Mechanism*, Horological Journal, vol. 132, pp. 412-415.
- Bromley A.G. (1990b). *The Antikythera Mechanism: A Reconstruction*, Horological Journals July 1990, pp. 28-31.
- Bromley A.G. (1990c). *Observations of the Antikythera Mechanism*, Antiquarian Horology, No.6, vol. 18, Summer 1990, pp. 641-652.
- Chondros, Thomas G., 2009, *The Development of Machine Design as a Science from Classical Times to Modern Era*, in H.-S. Yan, M. Ceccarelli (eds.), *International Symposium on History of Machines and Mechanisms*, DOI 10.1007/978-1-4020-9485-9\_5, Springer Science+Business Media B.V.
- Devevey, F., A. Rousseau, C. Vernou, P. Cauderlier, & C. Magister (2008). *The Astral Disc of Chevroches, Cosmology Across Cultures*, SEAC 2008, Granada,  
[http://www.iac.es/congreso/cac2008/pages/view\\_abstract.php?aid=7](http://www.iac.es/congreso/cac2008/pages/view_abstract.php?aid=7)
- Devevey, F. (2009). *The zodiacal curved disc of Chevroches*, IAU–UNESCO Symposium 260, The Role of Astronomy in Society and Culture, 19 – 23 January 2009, UNESCO Headquarters, Paris, France,  
<http://iaus260.obspm.fr>
- Efstathiou, K. A. Basiakoulis, M. Efstathiou, M. Anastasiou, J.H. Seiradakis, Determination of the gears geometrical parameters necessary for the construction of an operational model of the Antikythera Mechanism Mechanism and Machine Theory, 52, 219-231, 2012
- Engels Donald W., *Alexander the Great and the Logistics of the Macedonian Army*, University of California Press, pp194, 1980
- 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.
- Gibbon, Edward, (2009). *The Decline and Fall of the Roman Empire*, CRW Publishing Limited, Cirencester, United Kingdom.
- 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, doi:10.1016/j.asr.2009.08.030, in press.
- Karkanias, Panagiotis, Nick Thompson, *Dating Palaeolithic sites in southwestern Crete, Greece*, „Journal of Quaternary Science, 26, 553–560, 2011
- Κουτσούκος, Μάριος, Ο Μέγας Αλέξανδρος και γεωπονική επιστήμη - Η επιστημονική πτυχή της εκστρατείας στην Ανατολή, 112 σελ. Εκδ.Οίκ. Σταμούλης Αυτ. ISBN 960-8353-78-5, ISBN-13 978-960-8353-78-7, Αθήνα, 2005
- Laks André and Most, Glenn W. (editors) (1997). *Studies on the Derveni papyrus*, Oxford University Press, Great Clarendon Street, Oxford
- Laskaris, N., A. Sampson, F. Mavridis, I. Liritzis, *Late Pleistocene/Early Holocene seafaring in the Aegean: new obsidian hydration dates with the SIMS-SS method*, Journal of Archaeological Science, 38, 2475–2479, 2011
- Marchant, Jo, (2008). *Decoding the Heavens: Solving the Mystery of the World's First Computer*, Arrow Books Ltd
- Malzbender, T., D. Gelb, H. Wolters., (2001). *Polynomial texture maps*, in: SIGGRAPH 2001, Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, ACM Press/ACM SIGGRAPH, , pp. 519–528.

- Moussas, X., Seiradakis, J., Freeth, T., Edmunds, M., Bitsakis, Y., Babasides, G., Ioannidis-Vamvakas, D., Fasouloupoulos, G., Daniels, E. & Kriaris, D. (2007), *Communicating Astronomy to the Public*, IAU Commission 55 conference, 2007 (Athens). <http://www.communicatingastronomy.org/cap2007/abstracts.html>
- Moussas Xenophon, The Antikythera Mechanism, in *Adapting Historical Knowledge Production to the Classroom*, Editors: P. V. Kokkotas, K. S Malamitsa, A. A. Rizaki, SensePublishers, ISBN: 978-94-6091-349-5, pp 113-128, 2010
- Moussas, X. *Antikythera Mechanism, PINAX, the first computer*, Hellenic Physical Society, Athens, Greece, 2011. 2012 (2<sup>nd</sup> ed.)
- Neugebauer, O., (1975). *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, Springer, Berlin.
- Orphic Hymns, The: Text, Translation and Notes* by A. Athanassakis, 1988, <http://www.sacred-texts.com/cla/hoo/> <http://remacle.org/bloodwolf/poetes/falc/orphee/hymnes.htm>
- Papathanasiou, 1978, *Cosmological and Cosmogonical Notions in Greece during the 2<sup>nd</sup> millennium 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 1955, 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
- Rados, C. (1910). *On the Antikythera Treasure, astrolabe, anaphoric clock, hodometers*, Book, Athens.
- 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*
- Stamatis, E. (1974). *Archimedes works* (in Greek), TEE publishing house, Athens.
- 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.
- Thomas F. Strasser, Eleni Panagopoulou, Curtis N. Runnels, Priscilla M. Murray, Nicholas Thompson, Panayiotis Karkanis, Floyd W. McCoy and Karl W. Wegmann, *STONE AGE SEAFARING IN THE MEDITERRANEAN: Evidence from the Plakias Region for Lower Palaeolithic and Mesolithic Habitation of Crete*, *Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens*, 79, 145-190, 2010).
- Thomas F. Strasser, Curtis Runnels, Karl Wegmann, Eleni Panagopoulou, Floyd Mccoy, Chad Digregorio, Tourloukis, Vangelis, *The Early and Middle Pleistocene Archaeological Record of Greece: Current*, Leiden University Press, 2011.
- Wright, M.T. (2002), *A planetarium display for the Antikythera mechanism*, *Horological Journal* 144 (5 and 6) pp. 169–173 193.
- Wright, M.T. (2003), *Epicyclic gearing and the antikythera mechanism*, Part I, *Antiquarian Horology* 27 (3) pp. 270–279
- Wright, M.T. (2005a). *The Antikythera mechanism: a new gearing scheme*, *Bulletin of the Scientific Instrument Society* 85, pp. 2–7.
- Wright, M.T. (2005b). *Epicyclic gearing and the Antikythera mechanism*, Part II, *Antiquarian Horology* 29 (1), pp. 51–63.
- Wright, M.T. (2005c). *Counting months and years: the upper back dial of the Antikythera mechanism*, *Bulletin of the Scientific Instrument Society* (87), pp. 8–13.
- Wright, M.T. (2006a). *The Antikythera mechanism and the early history of the moon-phase display*, *Antiquarian Horology* 29 (3) (2006), pp. 319–329.
- Wright, M.T. (2006b). *Understanding the Antikythera mechanism*. In: *Proceedings Second International Conference on Ancient Greek Technology*, Technical Chamber of Greece, Athens, pp. 49–60,
- 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.