



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

Χρύσανθος Νοταράς, ο αστρονόμος

Πτυχιακή εργασία,
του φοιτητή
Νικολάου Κυριακού (Α.Ε.Μ. 11294).
Επιβλέπων καθηγητής: κ. Σταύρος Αυγολούπης.



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΜΑΡΤΙΟΣ 2007



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗΣ, ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

Χρύσανθος Νοταράς, ο αστρονόμος

Πτυχιακή εργασία,
του φοιτητή
Νικολάου Κυριακού (Α.Ε.Μ. 11294).
Επιβλέπων καθηγητής: κ. Σταύρος Αυγολούπης.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΜΑΡΤΙΟΣ 2007

**Ο Janus¹ (Ιανός) ήταν για τους Ρωμαίους,
ο θεός για τις εισόδους και για τις αρχές.
Από εκεί πήρε το όνομά του και ο μήνας Ιανουάριος, ο πρώτος του έτους.
Ο Ιανός απεικονίζεται με δυο πρόσωπα, που το ένα κοιτάζει στο μέλλον,
και το άλλο αναλογίζεται το παρελθόν,
για να μας υπενθυμίσει ότι το μέλλον είναι προϊόν του παρελθόντος.
«Όποιος δεν γνωρίζει το παρελθόν είναι εξαναγκασμένος να το ξαναζήσει».
Λέγεται πως «λαός που δεν γνωρίζει την ιστορία του,
δεν έχει μέλλον²».**

**Ασχοληθήκαμε με την ιστορία της Αστρονομίας –
της πιο ιστορικής επιστήμης³ ...**

¹ «Janus» είναι και το όνομα μιας επιχείρησης που κατασκευάζει αστρολάβους.

² Η παρομοίως: «Δεν μπορούμε να μιλήσουμε για τη μελλοντική εξέλιξη του Σύμπαντος, αν πρώτα δεν αποφασίσουμε ποιο είναι το ορθό και αποδεκτό πρότυπό του, βασισμένοι στις συνεχώς εναλλασσόμενες μέχρι τώρα σημασίας παρατηρήσεις του παρελθόντος».

³ Κοιτάμε τον ουρανό και βλέπουμε όχι το παρόν αλλά την ιστορία του, χάρη στην πεπερασμένη ταχύτητα του φωτός (π.χ. βλέπουμε τον Ήλιο όπως ήταν 8 λεπτά πριν). Φτάνουμε να μιλάμε, με τη βοήθεια της Επιστήμης, για το τι έγινε στον Κόσμο μας, όχι 100 και 1000 χρόνια πριν, αλλά πριν 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια, δηλαδή μέχρι και λίγο μετά από την αρχή του [(στο όριο: 10^{-43} δευτερόλεπτα μετά την αρχή - λόγω «πέπλου ομίχλης», σύμφωνα με τον St. Weinberg (The first Three Minutes, Flamingo, Fontana Paperbacks, London 1984, σ. 130)] ...– τη «Μεγάλη Έκρηξη» (σύμφωνα με τη γενικά παραδεκτή σήμερα θεωρία). (βλ. ένα από τα «∞» βιβλία «Κοσμολογίας», που κυκλοφορούν).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1) Περιεχόμενα.....σελ. 7	σελ. 7
2) Πρόλογος.....σελ. 9	σελ. 9
3) Βιογραφία – Σπουδές.....σελ. 11	σελ. 11
4) Ο Χρυσάνθος και η παιδεία.....σελ. 21	σελ. 21
5) Συγγράμματα.....σελ. 25	σελ. 25
6) Εισαγωγή εις τα Γεωγραφικά, και Σφαιρικά.....σελ. 26	σελ. 26
7) Ερμηνεία εις την του τεταρτημορίου χρήσιν έχουσα και τινά των Αράβων – Εισαγωγικά.....σελ. 85	σελ. 85
8) » - Ειδικά για το έργο του Χρυσάνθου.....σελ. 150	σελ. 150
9) Προλεγόμενα τινά εις την γεωμετρίαν συντείνοντα.....σελ. 202	σελ. 202
10) Σύνοψις Αστρονομίας Βιβλίον Πρώτον. Τα περί την σφαίραν και τους αστέρας.....σελ. 202	σελ. 202
11) Επίλογος.....σελ. 203	σελ. 203
12) Παράρτημα.....σελ. 209	σελ. 209
13) Βιβλιογραφία.....σελ. 231	σελ. 231

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα τελευταία χρόνια έχουν δει το φως της δημοσιότητας, μελέτες και άρθρα για λογίους και διδασκάλους του Γένους μας, που έζησαν την περίοδο της Τουρκοκρατίας. Ένας απ' τους λογίους, που συνέβαλε στην προώθηση του Ελληνικού διαφωτισμού, ιδίως στην πρόοδο των Μαθηματικών, της Γεωγραφίας και της Αστρονομίας, είναι ο Πατριάρχης Ιεροσολύμων Χρυσάνθος Νοταράς.

Ο Χρυσάνθος από πολύ νωρίς επιδίδεται και ενασχολείται με θέματα αστρονομικά. Γράφει μελέτες για την κατασκευή αστρονομικών - αστρολαβικών οργάνων, μεταφράζει αραβικούς όρους αστρονομίας, σχεδιάζει αστρονομικά σχήματα και συγγράφει το έργο «Είσαγωγή εις τὰ Γεωγραφικά καί Σφαιρικά».

Το συγγραφικό έργο του Χρυσάνθου δεν είναι, ή τουλάχιστον δεν ήταν τόσο γνωστό. Ένα μεγάλο μέρος απ' αυτό παραμένει ανέκδοτο, φυλαγμένο στους κώδικες του Μετοχίου του Παναγίου Τάφου της Κωνσταντινουπόλεως (που σήμερα βρίσκονται στην Εθνική Βιβλιοθήκη της Ελλάδος, αλλά ίσως και αλλού). Τα τελευταία χρόνια δημοσιεύονται μελέτες και άρθρα πάνω στο πολυθεματικό έργο του.

Η μελέτη αυτή που είναι στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο α' μέρος υπάρχουν τα βιογραφικά στοιχεία και οι σπουδές του Χρυσάνθου και στο β' μέρος τα συγγράμματά του. Στο β' μέρος, αφού γίνει μια απλή αναφορά στα ιστορικά – θεολογικά έργα του, στη συνέχεια, θα αναφερθούν και θα σχολιαστούν τα αστρονομικά έργα του. Πρώτο έχει τοποθετηθεί το «Είσαγωγή εις τὰ Γεωγραφικά καί Σφαιρικά», στο οποίο φαίνονται οι κοσμολογικές αντιλήψεις του Χρυσάνθου Νοταρά. Στη συνέχεια θα σχολιαστεί το (ανέκδοτο) έργο του: «Ερμηνεία εις την του τεταρτημορίου χρήσιν έχουσα και τίνα των Αράβων». Έτσι από τη θεωρητική Αστρονομία του πρώτου έργου, θα οδηγηθούμε στην πρακτική Αστρονομία του δευτέρου. Τέλος, καθώς ο Χρυσάνθος ήταν ένας Πατριάρχης – Επιστήμονας, στο παράρτημα μιλάμε για τη σχέση της Πίστης με την Επιστήμη.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή καθηγητή κ. Σταύρο Αυγολούπη, για την υπόδειξη του θέματος, το ενδιαφέρον του για τη συγκέντρωση της σχετικής βιβλιογραφίας, για τις πολύτιμες συμβουλές του και τη συνεχή καθοδήγηση για την ολοκλήρωση της εργασίας μου. Θέλω, παράλληλα, να ευχαριστήσω το Λέκτορα του Μαθηματικού Τμήματος του Α.Π.Θ., κ. Νικόλαο Καστάνη, καθώς επίσης και τον κ. Πέτρο Ροβίθη, Αστρονόμο – Ερευνητή του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, τόσο για τις οδηγίες τους, όσο και για τη διάθεση σχετικής βιβλιογραφίας, χωρίς την οποία η εργασία θα ήταν ελλιπής.

19 Μαρτίου 2007

Α. ΒΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΣΠΟΥΔΕΣ

Ο Πατριάρχης Χρυσάνθος Νοταράς, γεννήθηκε στα Τρίκαλα της Κορινθίας.⁴ Άγνωστο παραμένει το κοσμικό του όνομα και το πότε ακριβώς γεννήθηκε. Πιθανότατα να γεννήθηκε στις αρχές του δεύτερου μισού του 17^{ου} αιώνα.⁵

Καταγόταν από την επιφανή οικογένεια των Νοταράδων⁶, που διακρίθηκαν για τις διπλωματικές τους ικανότητες στα τελευταία χρόνια της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας. Γόνος, επίσης, της ιστορικής οικογένειας των Νοταράδων της Κορινθίας ήταν και ο Άγιος Μακάριος ο Νοταράς, ο οποίος γεννήθηκε στην Κόρινθο το 1731 (έτος θανάτου του Χρυσάνθου). Μετά τον τραγικό θάνατο του Λουκά Νοταρά⁷, ο αδελφός



1. Τα Τρίκαλα της Κορινθίας.



2. Ο Ιεροσολύμων Δοσίθεος (Παλιά χαλκογραφία).

του Άγγελος⁸ (Άγγελής) κατέφυγε στην Πελοπόννησο. Απόγονος αυτού είναι ο Ιωάννης Νοταράς, πατέρας του Χρυσάνθου. Είχε επίσης θείο από την πλευρά της μητέρας του, τον πατριάρχη Ιεροσολύμων Δοσίθεο και αδελφό το Νεόφυτο Νοταρά, αρχιμανδρίτη και επίσκοπο του Παναγίου Τάφου στα Ιεροσόλυμα. Ο Δοσίθεος ήταν διαπρεπής ορθόδοξος θεολόγος του ΙΖ αιώνα. Αναμίχθηκε σχεδόν σε όλα τα μεγάλα εκκλησιαστικά ζητήματα της εποχής του και εξέδωσε σπουδαία θεολογικά συγγράματα. Η μητέρα του Χρυσάνθου και τα αδέλφια του πέθαναν από επιδημία πανώλους, από την οποία διασώθηκαν μόνο ο Χρυσάνθος και ο νεότερος αδελφός του Νεόφυτος. Οι πρόγονοι του

Χρυσάνθου διακρίνονταν για τη θρησκευτική τους ευλάβεια. Σε εγκώμιο ανωνύμου, για το Χρυσάνθο, σημειώνεται πως οι γονείς του «τῆ εὐσεβεία ἔχαιρον καὶ ἠγάλλοντο καὶ τῆ ἡρεμία καὶ εἰρηνικῆ πολιτεία ἐτέρποντο»⁹.

⁴ βλ. Α. Παπαδοπούλου – Κεραμέως, Ιεροσολυμιτική Βιβλιοθήκη, Τ.ΙV, σ. 216.

⁵ Ο Χρ. Πατρινέλης, πιθανολογεί τον χρόνο γέννησης του Νοταρά, λέγοντας «περί το 1663» (Θ.Η.Ε. 12, σ. 387 – 390).

⁶ Το όνομα Νοταράς, που προήλθε από το επαγγελματικό «νοτάριος», υποδηλώνει και τη φύση της εργασίας που ο πρώτος ή οι πρώτοι γόνοι της οικογένειας εκτελούσαν.

⁷ Μέγας Δούκας, ο τελευταίος πρωθυπουργός της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας. Αντιτάχθηκε στην απόφαση της Συνόδου της Φλωρεντίας (1442). Φέρεται πως αυτός είπε το: «Κρειττότερον εστί ειδέναι εν μέσω Πόλει φακίδιον βασιλεύον Τούρκων ή καλύπτραν Λατινικής») (βλ. Π. Μ. Σωτήρχος, Η γιαγιά μου η Άλωση, κεφάλαιο Γ', εκδόσεις Αρμός).

⁸ Ο Άγγελής Νοταράς, ανειπίος της αυτοκράτειρας Ελένης, μητέρας του Κων. Παλαιολόγου, (η οποία έγινε μοναχή με το όνομα Υπομονή), και πάππος του Αγ. Γερασίμου (Νοταρά) Κεφαλληνίας, όταν μετά την άλωση της Κων/πόλεως, εγκαταστάθηκε στα Τρίκαλα Κορινθίας και βρήκε ασφαλή τόπο ένα ασκητήριο στα Γεράνεια, μετέφερε εκεί το Λείψανο του Αγ. Παταπίου (από την Πόλη στο Λουτράκι) και το ετοποθέτησε σε ένα σπήλαιο – ναό.

⁹ Λόγος εγκωμιαστικός προς τον Χρυσάνθον Ιεροσολύμων φ.80.

Ο Χρυσάνθος, αφού διδάχθηκε τα πρώτα γράμματα στην πατρίδα του, όταν ακόμη ήταν πολύ μικρός στην ηλικία, «ήνικα δέ τό παιδικόν ἰμάτιον ἀπετίθετο»¹⁰, τέθηκε με τον αδελφό του Νεόφυτο, υπό την προστασία του θείου του Πατριάρχη Ιεροσολύμων Δοσίθεου. Ο Δοσίθεος έστειλε και τους δυο να σπουδάσουν στην Κωνσταντινούπολη. Είχε ήδη κάνει την επιλογή του ν' ακολουθήσει τον μονήρη βίο, και στην απόφασή του αυτή δεν μπόρεσε να τον εμποδίσει ούτε το φίλτρο των γονέων. Η έλξη άλλωστε που ασκούσε επάνω του η μορφή του θείου του Δοσιθέου ήταν ισχυρή και διέγραφε κιόλας τη σχέση τους, του πνευματικού πατέρα προς υποτακτικό¹¹. Από το 1681, ο Χρυσάνθος φοιτεί στην Πατριαρχική Ακαδημία, έχοντας δάσκαλο το σοφό Σεβαστό Κυμινήτη, ο οποίος δίδασκε τότε αριστοτελική φιλοσοφία. Μάλλον, πριν να ολοκληρώσει την εγκύκλια μάθηση του, το 1684 χειροτονείται διάκονος και αναλαμβάνει να εκτελεί διπλωματικές αποστολές για την προάσπιση των συμφερόντων του Παναγίου Τάφου από τις αρπακτικές τάσεις των Λατίνων μοναχών. Για πολλά χρόνια θα παραμείνει κοντά στο θείο του, Πατριάρχη Δοσίθεο, ως διάκονος, αρχιδιάκονος, γραμματέας, συνοδοιπόρος, συμβοηθός.¹²

Το 1686-1687 ο Χρυσάνθος περιοδεύει¹³ στις Παραδουνάβιες Ηγεμονίες, ως απεσταλμένος του Δοσίθεου και από το Μάιο του 1693, για τρία περίπου χρόνια, αποστέλλεται στη Μόσχα. Το 1687 γράφει το έργο του «Παράφρασις» των παροιμιών του Σολομώντος. Όταν δε βρισκόταν στη Βλαχία, παίρνει γράμμα από το δάσκαλό του Σεβαστό Κυμινήτη, που του ζητά να μεσιτεύσει, ώστε ο ηγεμόνας Καντακουζηνός να συνδράμει το φροντιστήριο της Τραπεζούντας. Το 1688 περιηγήθηκε χώρες της Ευρώπης, μεταξύ των οποίων τη Γερμανία και την Πολωνία, για να συζητήσει με τους θεολόγους της Δύσης. Μετά το 1689, ήδη αρχιμανδρίτης, κινείται μεταξύ Κωνσταντινουπόλεως και αυλής του Βουκουρεστίου, όπου παίρνει μέρος στην αναδιοργάνωση της Αυθεντικής Ακαδημίας.

Στα τέλη του 1692 αποστέλλεται στη Μόσχα για προσκυνηματικά – αγιοταφικά ζητήματα. Γίνεται δεκτός από τον Τσάρο Μ. Πέτρο, στον οποίο και επέδωσε υπόμνημα του πατριάρχη Δοσίθεου. Παράλληλα με την κύρια αποστολή του, μερίμνησε για την ίδρυση τυπογραφείου, την αναδιοργάνωση της τοπικής Ελληνοσλαβικής σχολής και την εκτύπωση χειρογράφων. Μεταφράζει το έργο του Σπαθάρη Νικόλαου Μιλέσκω που αναφέρεται στην Κίνα, «Κιταΐα δουλεύουσα». Το 1693, όταν ήταν ακόμα στη Μόσχα, αντέγραψε την ιστορική επιτομή (Compendium

¹⁰ Λόγος εγκωμιαστικός «Ἦδη δε αποχρῶση τη απαλή τροφή των γραμμάτων χρησαμένη, και οίον αυτήν ευτρεπίσασα προς πάσαν αρετής ιδέαν, και δια της εν μικροίς ασκήσεως συγκροτήσασα, ηνικα δε το παιδικόν ἰμάτιον ἀπετίθετο, και καιρός εδόκει βίων αιρέσεως ουκ αγενές τι περί εαυτής εβουλεύσατο. Ουδ' απωδός τη σφετέρα αυτής φύσει, νεανικόν έτι, και των πολλών υψηλότερον [...] πάσαν μεν γαρ άλλην βίων διαγωγήν διαπτύσασα, και καταφρονήσασα μάλιστα, αναθείναι εαυτήν θεω κρείττον ηγήσατο, άμα μεν τον μονάδα βίον, άτε απερίσπαστον, και ειρηνάιον ασπαζομένη, άμα δε και φιλοσοφείν βουλομένη, και μυστικωτέρων εννοιών άπτεσθαι σπουδάζουσα, μήτε δ' ουν πατρίδα ες νουν θεμένη, ης αναγκαίον τον έρωτα και βίαιον Ευρυπίδης απεφήνατο, μήτε γονέων φίλτρον καμφθείσα και συγγενείας, στέλλεται την ευθύ της Ελλάδος, μετανάστης οια τις άλλος Αβραάμ της πατρίδος γεγεννημένη. Η δ' υμετέρα θεοσέβεια απανίσταται της ενεγκαμένης ίνα πολλών ψυχών καταπιστευθή φροντίδα την του ορθώς άγειν επιστήμην εξακριβήσασα, ήν ο Σωκράτης μεγίστην και χαλεπωτάτην πασών απεφαίνετο, συμβεβληκυία δε τω ήδη της Ιεροσολύμων εφορευόντι (Δοσίθεος δ' ην ο μέγας)...»

¹¹ Στάθη σ. 54.

¹² Δοσιθέου Ιστορία σ. 20.

¹³ Οι σημειώσεις από τις περιοδείες του Χρυσάνθου Νοταρά, περιέχουν πλούσιες και εκτενείς πληροφορίες για τη ζωή και τις δραστηριότητες του ανθρώπου στην Ανατολή και όχι μόνο. Οι καταγραφές του διανθίζονται με παρατηρήσεις για το μέρος που επισκεπτόταν, τα πρόσωπα, τις καταστάσεις, τις αποστάσεις μεταξύ των πόλεων.

historicum Astronomiae apud Sinas) του Φερδινάνδου Βερμπιέστ, αστρονόμου ιησουίτη¹⁴.

Μετά το πέρας της αποστολής του και την επιστροφή του από τη Μόσχα, στέλνεται από τον Δοσίθεο – ή κατ’ άλλους, προτρέπεται από τον ηγεμόνα της Βλαχίας, Κωνσταντίνο Μπασσαράμπα, που εκτίμησε τις ικανότητές του και την ευφυΐα του – σε πανεπιστήμια της δυτικής Ευρώπης για συνέχιση των σπουδών του. Περνάει από τη Βενετία και κατευθύνεται στην Πάδοβα στις αρχές του 1697, όπου και θα φοιτήσει τρία χρόνια στο Πανεπιστήμιό της. Στο Πανεπιστήμιο της Πάδοβα, λίγα χρόνια πριν πάει ο Χρυσάνθος, είχε εργασθεί ως καθηγητής ο Γαλιλαίος¹⁵, κατά την πιο καρποφόρα – από ερευνητικής πλευράς – περίοδο της ζωής του. Παρακολουθεί μαθήματα και εισηγήσεις του Νικόλαου Κομνηνού Παπαδόπουλου, με τον οποίο και συνδέεται φιλικά. Αρχικά γράφεται στη σχολή των Ιατροφιλοσόφων, στην *Universita degli Artisti*, όπου διδάσκονταν, αριστοτελική φιλοσοφία, θεολογία κατά τον Θωμά Ακινάτη και τον Scot, μεταφυσική, Ιατρική θεωρία και πράξη, Μαθηματικά, Αστρονομία και πειραματική Φυσική. Στη συνέχεια θα εγγραφεί στους *Legisti*, όπου διδάσκονταν νομικά μαθήματα και κανονικό δίκαιο. Στην Πάδοβα μελέτησε τις βιβλιοθήκες της Βενετίας, ως καλός και συστηματικός ερευνητής. Ο Χρυσάνθος φύσει ανήσυχος και πολυμαθής δεν περιορίζεται μόνο σε θεολογικές γνώσεις, αλλά ενδιαφέρεται και για θέματα αστρονομικά, μαθηματικά και γεωγραφικά. Πιθανόν κατά την εδώ παραμονή του να συνέγραψε βιβλία που περιέχουν αστρονομικά και γεωμετρικά θέματα και σχήματα. Αυτής της εποχής πιθανότατα να είναι οι σημειώσεις που περιέχονται στον κώδικα 429 του Μ.Π.Τ.¹⁶, που περιέχει σχόλια στα αξιώματα του Ευκλείδη, κατά βιβλίο. Ο Χρυσάνθος στην Πάδοβα, σαν μέλισσα επωφελήθηκε από τις γνώσεις που του προσέφερε το περιβάλλον της, χωρίς να γλυστρίσει σε καταστάσεις αντίθετες από την ελληνορθόδοξη παράδοση. Για τις επιδόσεις του Χρυσάνθου στην Πάδοβα μας πληροφορεί ο δάσκαλός του Νικόλαος Κομνηνός σε επιστολή του προς τον πατριάρχη Δοσίθεο, μετά την αναχώρηση του Χρυσάνθου. Σ’ αυτήν εκφράζει την ιδιαίτερη χαρά του για το ήθος, το φρόνημα και τη σοφία του Χρυσάνθου. Αισθάνεται πολύ χαρούμενος όχι τόσο γιατί ήλθε σοφός και επιστρέφει ακόμα πιο πολύ σοφός, αλλά γιατί δεν επηρεάστηκε αυτός ο ενάρετος και ηθικός από τη διαφθορά της Ιταλίας και απετέλεσε για τους Έλληνες έπαινος και καύχημα ενώπιον

¹⁴ Ομάδα λογίων στη Μόσχα, θα αντιγράψει τα λατινικά αστρονομικά επιστημονικά και τεχνολογικά κείμενα του E. Verbiest, που υπήρξε επικεφαλής Ιησουϊτικής αποστολής στην Κίνα και στη συνέχεια διευθυντής του Αστεροσκοπίου του Πεκίνου. Τα κείμενα αυτά τα έφερε από την Κίνα ο Σπαθάρης. Χάρη στην αντιγραφή που παρήγγειλε ο Νοταράς, σώθηκε μέχρι σήμερα το μοναδικό αντίτυπο του πολύτιμου αυτού *corpus* (E. Νικολαΐδη, *Οι Πατριαρχικές αποστολές στη Μόσχα τον 17^ο αιώνα: Θρησκεία, Πολιτική και Επιστήμες. Ορθοδοξία και Φυσικές επιστήμες* σ.80).

¹⁵ Γαλιλαίος (1564 – 1624). Ιταλός αστρονόμος. Το 1612 κατασκεύασε το πρώτο τηλεσκόπιο. Οπαδός του ηλιοκεντρικού συστήματος. Για τις θέσεις του οδηγήθηκε στην Ιερά Εξέταση. Στην Πάδοβα έμαθε για την εφεύρεση του τηλεσκοπίου και αφού τελειοποίησε την κατασκευή του, το χρησιμοποίησε τόσο για πρακτικούς, όσο και για επιστημονικούς σκοπούς. Ο βασικότερος επιστημονικός σκοπός ήταν η παρατήρηση των ουράνιων σωμάτων. Έτσι ανακάλυψε ότι η Σελήνη έχει βουνά, ότι η Αφροδίτη έχει φάσεις, όπως η Σελήνη, και ότι γύρω από τον πλανήτη Δία περιφέρονται 4 δορυφόροι. Η κάθε μία από τις παραπάνω παρατηρήσεις ίσως και να μπορούσε να ερμηνευθεί με τη βοήθεια της αριστοτελικής θεωρίας, ότι η Γη αποτελεί το κέντρο του ηλιακού συστήματος, όμως οι τρεις μαζί σε συνδυασμό και με τις παρατηρήσεις του Κοπέρνικου και τους υπολογισμούς του Κέπλερ, τον έπεισαν ότι κέντρο του ηλιακού συστήματος ήταν ο Ήλιος. Ακόμη ανακάλυψε τις ηλιακές κηλίδες, παρατήρησε ότι το είδωλο του Κρόνου δεν είναι κυκλικό και διαπίστωσε ότι ο Γαλαξίας αποτελείται από πολλά μικρά αστέρια.

¹⁶ Σύμφωνα με τον Γ. Καρά (Οι Επιστήμες στην Τουρκοκρατία, *Χειρόγραφα και Έντυπα, Τόμος Β*, ...) το Μ.Π.Τ. ερμηνεύεται ως «Μετόχι Παναγίου Τάφου, **Αθήνα**» (άρα, ίσως, όλα τα χειρόγραφα και οι κώδικες του προαναφερθέντος Μετοχίου, να έχουν μεταφερθεί από την Κων/πολη στην Αθήνα).

των Λατίνων. («ὥστε χρή μὲ ἀγάλεσθαι, οὐχ ὅτι ἔλθὼν σοφὸς ἐπανέρχεται σοφώτατος, ἀλλ' ὅτι ἀμετάβλητος τὰ ἦθη ἐκ τῆς ἰταλικῆς διαφθορᾶς τό χρυσουν ἄνθος τῆς καλοηθείας μεθηγεῖται ἐνταῦθα, γενόμενος ἐν τῷ μεταξύ καὶ τοῖς μυκτιρίζουσιν ἡμᾶς Λατίνοις ἔπαινος», (F. Legrand, Epistolaire, 11-12)). Σε ἄλλο σημεῖο τῆς ἐπιστολῆς του ὁ Νικόλαος Κομνηνός παρατηρεῖ πῶς δεν ἐλπίζει ποτέ ἔστω καὶ ἀν πεθάνει ἑκατὸ χρόνων, ὅτι θα συναντήσει τέτοιο φοιτητὴ ἐνάρετο, πολυμαθέστατο καὶ βαθυστόχαστο. Προσθέτει πῶς ἐμοιάζε ὁ Χρυσάνθος, σαν τὸν Πυθαγόρα ὅταν ἐφευγε ἀπὸ τὴ Φοινίκη καὶ τὸν Πλάτωνα ὅταν ἐπέστρεφε ἀπὸ τὴν Αἴγυπτο. Να σημειωθεῖ ὅτι ὁ Νικόλαος Κομνηνός, εἶχε ἀσπασθεῖ τὸ παπικὸ δόγμα καὶ ἐντάχθηκε στὸ Ἰησουητικὸ δόγμα¹⁷. «Ἀπῆλθεν (Ὁ Χρυσάνθος)...καὶ ἀρξάμενος τῆς πρὸς Κέλτας πορείας ἀφειλέ μου μετὰ τῆς καρδίας τὴν ἡδονὴν καὶ τὴν δόξαν μου τῆς διδασκαλίας (οὐ γὰρ ἐλπίζω πότε, εἰ καὶ ἑκατοντούτης ἀποθάνω φοιτητὴν τοιοῦτον εὐρεῖν, οὐ τό φιλεπίστημον ἄκρον, τό σπουδαῖον πολὺ, βαθύ τό νοητικόν, τό πολυμαθές ἀνερεύνητον. Ὅψει, μακαριώτατε πάτερ τὸν ἀνεψιὸν οἶον ὀρμώμενον ἀπὸ τῆς Φοινίκης τὸν Πυθαγόραν καὶ ἀνερχόμενον ἐκ τῆς Αἰγύπτου τὸν Πλάτωνα ἢ Ἑλλάς».

Ὁ Χρυσάνθος βέβαια δεν δέχεται ἀβασάνιστα καὶ ἀδιαμαρτύρητα τὶς ἀπόψεις τῶν δασκάλων του, ἰδίως αὐτές που ἔρχονταν σὲ ἀντίθεση με τὶς ὀρθόδοξες θέσεις του. Σε σημεῖωμά του, τὸ ἔτος 1698, ὅταν ἀκόμα βρισκόταν στὴν Πάδοβα, σημειώνει πῶς διδάχθηκε θεολογία ἀπὸ τὸ Νικόλαο Κομνηνό, δε διστάζει ὅμως νὰ διατυπώσει τὴν ἀντίθεσή του σχετικὰ με τὶς πλάνες τοῦ δασκάλου του, στὴ διδασκαλία του ὁποῖου υπήρχαν κάποια στοιχεῖα «τοῖς Λατίνοις σύμφωνα ἢ τὴ ἀληθεία»¹⁸.

Στα 1700 πηγαίνει στὸ Παρίσι γιὰ νὰ συνεχίσει τὶς σπουδές¹⁹ στὸ ἐκεῖ πανεπιστήμιο. Στὸ Παρίσι ἐγένε δεκτὸς σύντομα ἀπὸ τὸν Cassini ἢ ἐπειδὴ αὐτὸς ἐκτίμησε τὶς ικανότητές του ἢ ἴσως ὁ Χρυσάνθος νὰ εἶχε συστατικὲς ἐπιστολές ἀπὸ τοὺς καθηγητές του στὴν Πάδοβα, που συνιστοῦσαν τὸν Χρυσάνθο στὸν Cassini, που τὸν δέχτηκε με ἐνθουσιασμό σαν μαθητὴ καὶ συνεργάτη. Ἐδῶ διδάσκεται φιλοσοφία, θεολογία καὶ παράλληλα μαθηματικὰ ἀπὸ τὸν αστρονόμο Ἰωάννη



3. Giovanni Domenico (Jean - Dominique) Cassini

¹⁷ βλ. Χρ. Παπαδοπούλου, «Ὁ Χρυσάνθος Νοταράς προ τῆς ἀναρρήσεως αὐτοῦ εἰς τὸν Πατριαρχικὸν θρόνον Ἱεροσολύμων», Ν.Σ., ΚΓ 1931, σ. 97.

¹⁸ Παπαδοπούλου – Κεραμέως, Ἱεροσολυμιτικὴ Βιβλιοθήκη, Τ. IV, σ. 321.

¹⁹ Σύμφωνα με τὸ Ν. Ματσόπουλο, «ἀποτελεῖ ὑπερβολὴ ἡ ἀποψη του» Δ. Κωτσάκη, «σύμφωνα με τὴν ὁποῖαν ὁ Χρυσάνθος σπούδασε συστηματικὰ ἀστρονομία στὸ Παρίσι. Ἡ παραμονὴ του στὸ ἀστεροσκοπεῖο ἦταν πολὺ σύντομη (μία μόνον ἐβδομάδα) ... Παρὰ ταῦτα φαίνεται ὅτι ἦταν ἀρκετὴ γιὰ νὰ ἐκδηλώσει ὁ Χρυσάνθος ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον γιὰ τὴν ἀστρονομία καὶ ἰδιαίτερα γιὰ τὰ σύγχρονα ἀστρονομικὰ ὄργανα». (Ἡ ἀστρονομία κατὰ τὴν περίοδο 1700 – 1850). – σ.σ. Ἀν, πράγματι, θέλουμε νὰ μάθουμε τὸ πόσο τελικὰ κάθησε ὁ Χρυσάνθος στὸ Παρίσι γιὰ σπουδές ἀστρονομίας, θα πρέπει νὰ ερευνήσουμε τὰ ἀρχεῖα καὶ τοὺς καταλόγους τοῦ ἀντίστοιχου Πανεπιστημίου.

Δομίνικο Cassini²⁰. Ο καθηγητής Δ. Κωτσάκης²¹ υποθέτει πως ο Χρυσάνθος πήγε στο Παρίσι με την προτροπή των καθηγητών του από την Ιταλία, οι οποίοι διέβλεπαν τις ικανότητες του. Στο Παρίσι συχνάζει στο Αστεροσκοπείο για να δει από κοντά τα τηλεσκόπια²² και άλλα επιστημονικά όργανα. Το Αστεροσκοπείο του Παρισιού υπήρξε το πρώτο ερευνητικό κέντρο της Ευρώπης και τα χρόνια που ήταν διευθυντής ο Cassini υπήρχε εντατικός ρυθμός εργασίας στην Παρατηρησιακή Αστρονομία²³. Ο Cassini θα τον φιλοξενήσει και θα εξηγήσει στον Χρυσάνθο αστρονομικά θέματα. Ο Χρυσάνθος θα αναφερθεί με εκτίμηση και υπερηφάνεια στην εξαιρετική και όχι συνηθισμένη φιλοξενία που δέχτηκε από τον Cassini, που προφανώς φανερώνει την εκτίμηση στο πρόσωπό του: «Ἀπολαύσαμεν παρ' αὐτοῦ (σ.σ.²⁴ του Cassini) φιλανθρωπίαν οὐ τήν τυχοῦσαν, ὅστις καί φιλοποιησάμενος, καί φιλοξενήσας ἡμᾶς δι' ὅλης ἑβδομάδος ἐν τῷ καταλύματι αὐτοῦ (ἦν δέ ἐν αὐτῷ τῷ βασιλικῷ Ἀστεροσκοπείῳ) παρετηρήσαμεν μετ' αὐτοῦ διά τῶν μεγίστων τηλεσκοπίων τήν τέ Σελήνην, τόν Δία καί τούς περί αὐτόν λεγομένους δορυφόρους αὐτοῦ Ἀστέρας, τόν Γαλαξίαν καί ἄλλα τινά (σ.σ. Για να ξέρουμε ποια ακριβώς ήταν η μορφή των



παραπάνω ουράνιων σωμάτων, που είδε ο Χρυσάνθος μέσα από τον προσοφθάλμιο φακό των «μεγίστων τηλεσκοπίων», θα πρέπει να ξέρουμε τι είδους τηλεσκόπια ήταν αυτά²⁵). Ούτως λοιπόν παρέδωκεν ἡμῖν, ὅτι διά πολλῶν μεθόδων και παρατηρήσεων εφεύρε, πῶς ἓνα λεπτόν της περιφερείας της Γης, ἤτοι ἓνα μίλιον μέσον Ἰταλικόν, εἶναι ποδῶν Παρισίων πέντε χιλιάδων και επτακοσίων ἑξ, ποδῶν δε γεωμετρικῶν

πέντε χιλιάδων οκτακοσίων δέκα οκτώ ... Η δε ημιδιάμετρος της Γης περιέχει Πόδας Γεωμετρικούς²⁶ 20000000»²⁷.

²⁰ Jean (ή Giovanni) – Dominique (ή Domenico) Cassini (1625-1712) «Γάλλος αστρονόμος Ιταλικής καταγωγής, ο οποίος είναι γνωστός για τις πολλές ανακαλύψεις του με τα ισχυρά για την εποχή τηλεσκόπια του ήτοι: το δακτύλιο και τέσσερις δορυφόρους του Κρόνου, του ζωδιακού φωτός, τις περιόδους περιστροφής των πλανητών Δία και Άρη, τις θέσεις των τεσσάρων μεγάλων δορυφόρων του Δία κ.α. Το 1671 έγινε διευθυντής του Αστεροσκοπείου του Παρισιού (το οποίο προηγείται λίγα χρόνια από το Αστεροσκοπείο του Greenwich). Ανακάλυψε δε ακόμη και τη γραμμή Κασίνι» (Λεξικό Αστρονομίας σ. 184).

²¹ Δ. Κωτσάκης, Διδάσκαλοι του Γένους και Αστρονομία, σ.44.

²² Ο Χρυσάνθος «ήταν ο μόνος (σ.σ. απ' τους Έλληνες λογίους που διέδωσαν την αστρονομία στον ελληνικό χώρο) που είχε κάποια αξιόλογη εμπειρία στη χρήση των τηλεσκοπίων». (βλ. Ματσόπουλου Ν., Η αστρονομία κατά την περίοδο 1700 – 1850). Σύμφωνα όμως με τον Γ. Καρά (Οι θετικές επιστήμες στον ελληνικό χώρο (15^{ος} – 19^{ος} αιώνας), «Δαίδαλος», Αθήνα, σ. 246): «Αστρονομικές παρατηρήσεις σε αστεροσκοπεία της Ευρώπης πραγματοποιήσαν ο Χρ. Νοταράς και ο Διον. Πύρρος (ο Δ. Πύρρος πραγματοποίησε αστρονομικές παρατηρήσεις με «το τηλεσκόπιον του σοφού Herschel», στο αστεροσκοπείο Brena του Μιλάνου).

²³ Ε. Νικολαΐδη, Πτυχές της κοσμολογικής αντίληψης του Χρυσάνθου Νοταρά, σ.2 έ.

²⁴ «σ.σ.» = Σημείωση – σχόλιο – του συντάκτη της παρούσης εργασίας (και όχι «σύνολο σελίδων» που σημαίνει συνήθως).

²⁵ Το πρώτο διοπτρικό τηλεσκόπιο του κόσμου (μεγεθυντική ικανότητα 30X) κατασκευάστηκε από τον Γαλιλαίο, το 1612, ενώ το κατοπτρικό τηλεσκόπιο κατασκευάστηκε το 1671 από τον Νεύτωνα (ο Χρυσάνθος βρίσκεται κοντά στον Cassini το 1700).

²⁶ Στο περιθώριο της παραπάνω σελίδας του βιβλίου του, ο Χρυσάνθος έχει χαράξει μια γραμμή, της οποίας το μήκος ισούται με έναν «γεωμετρικόν πόδα» (μετρήθηκε και βρέθηκε ίσο με 14,5 cm).

²⁷ Χρυσάνθου, Εισαγωγή εις τά Γεωγραφικά καί Σφαιρικά, σ. 92.

Ο Χρυσάνθος εκτίμησε τη γνώση του Cassini, και αναφέρεται σ' αυτόν γράφοντας πως όταν ο Jean Picard έκανε τις γεωδαιτικές μετρήσεις (πρόκειται για τις μετρήσεις για το τόξο ενός μεσημβρινού της Γης, από την απόσταση Sourdon – Malvoisine, το 1669-70, οπότε και υπολογίστηκε με αρκετή ακρίβεια η αντιστοιχία μιας μοίρας, με μονάδες μήκους) ήταν παρών και ο Cassini «καθ' ὄν δέ καιρόν ἐγένετο ἡ τοιαύτη πράξις ἐν τῇ Ἐπαρχίᾳ Βασινένει, ἣν παρών καὶ ὁ κύριος Ἰωάννης Δομίνικος Κασσίνος (σ.σ. ο Cassini) ἔξοχος Μαθηματικός, καὶ πρῶτος Ἀστρονόμος τῆς Βασιλικῆς Ἀκαδημίας, ὅστις ἤλθε τότε νεωστὶ ἀπὸ Ἰταλίας προσκλήσει τοῦ Βασιλέως ...» (σ.91). Σε ἐπίγραμμα για τον Χρυσάνθο, φαίνεται πως και ο ἴδιος ο Cassini θαύμαζε τον Χρυσάνθο: «Μάλλον Παρισίων μάρτυς μεγαλόνημον Ἄστου, Ἐνθα Σε Κασσίνος θαύμασεν Ὑψίνουος»²⁸. Ἀπὸ τον Cassini θα μάθει το σταδιασμό,

ΤΩ, ΠΟΛΥΤΜΑΘΕΣΤΑΤΩ, ΣΤΥΓΓΡΑΦΕΓ

ΤΗΣ ΠΕΡὶ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ, ΚΑὶ ΣΦΑΙΡΙΚΩΝ

Πολυτόμος Βίβλου

Χ Ρ Υ Σ Α Ν Θ Ω

Προσβυτέρου . ἔξ Ἀρχιμωδεῖου

ΤΩ ΝΟΤΑΡΑ

Ν. Β. Ε Π Ι Γ Ρ Α Μ Μ Α .

Ω Πόσων Ἀνδρῶν ἴδες Ἀστρα, ἔξ τόν ἔργου
Σταβίε, παιδαγωγῆς τυξόμενος σοφίης!

Ἀγγλίαν, Θρήκην, Δάκων, Βαβυλώ, Γαλιῶν τε,
Καὶ Ἀντιωχεῶν μέγυεις εἰσὶ Πόλεις*

Μάλλον Παρισίων μάρτυς μεγαλόνημον Ἄστου,
Ἐνθά Σε Κασσίνος θαύμασεν Ὑψίνουος*

Θεοκίλον ἰδμοσύλου, ἔξ γλαύσαν θαύμασεν, ὡς μιν
Οἶσθ' Εὐκλείδην συλλαλίσσῃ κλίπ.

Οὐλ' ἔν, ἔξ μίγα Χαῖρε ΧΡΥΣΑΝΘΕ τὸ Χρῆσεν Ἀΐθρας,
Ἡδὺ μάλα πνεῖν τηλεφασῶν χαεῖταιν.

Λῶν ἄσπρ Διόνειον Σε κεκλήσκω Χρῆσεν ἄς γὰρ
Γραίμμασεν, ἰδὲ Λόγους Καρποτόκος τιλίθεις!

τις ανακαλύψεις των τεσσάρων δορυφόρων του Γαλιλαίου, την περιστροφική κίνηση του Δία, και του Ζωδιακού φωτός. Στο Παρίσι προφανώς ολοκληρώθηκε η συγγραφή του βιβλίου του «Εισαγωγή εις τα Γεωγραφικά και σφαιρικά». Στο Παρίσι κατασκευάζει ένα διπλό αστρολάβο, που θα τον χαρίσει στη σχολή του Σταυρού της Ιερουσαλήμ, τον οποίο αργότερα (1892) βρήκαν στο ελαιοτριβεῖο του μοναστηριού της σχολής. Το ὄργανο εἶχε την ἐξῆς ἐπιγραφή : «Τοῦτο τό ὄργανο κατεσκευάσθη ὑπὸ τοῦ μοναχοῦ Χρυσάνθου ὑπὸ τὴν ὄδηγίᾳ τοῦ Cassini διὰ τοὺς ἀδελφοὺς του τῆς Ἱερουσαλήμ, ἵνα λατρεύωσι τὸν Θεὸ ἐν τοῖς ἔργοις αὐτοῦ»²⁹.

²⁸ βλ. Χρυσάνθου, «Εισαγωγή εις τα Γεωγραφικά, και Σφαιρικά», Ν. Β. Ἐπίγραμμα.

²⁹ CL. Arvanitakis, Notes astronomiques, Le Messenger d' Athènes, Fevrier 1939 No 5217.

Το ανωτέρω όργανο δεν είναι μοναδικό. Ο Χρυσάνθος κατασκευάζει και χρησιμοποιεί αρκετά αστρονομικά όργανα³⁰. Στο χειρόγραφο Μ.Π.Τ. 423 υπάρχουν επτά φύλλα στα οποία εικονίζονται αστρονομικά όργανα. Στον κώδικα Μ.Π.Τ. 411 υπάρχουν σελίδες με πρακτικές εφαρμογές και πράξεις «περί του αστρονομικού μερισμού»³¹. Ο Κύριλλος Αθανασιάδης γράφει πως : «σημειωτέον ότι και εν τη βιβλιοθήκη του εν Κωνσταντινουπόλει Μετοχίου του Αγίου Τάφου σώζονται εντός κιβωτίου ούκ όλίγα της αστρονομίας όργανα οίς έχρητο ο άοίδημος Χρυσάνθος». Επίσης σημειώνει πως αρκετά αστρονομικά και μαθηματικά όργανα του Νοταρά καταστράφηκαν από την υγρασία όπως και για γεωγραφικές σφαίρες και χάρτες που κατεστραμμένα από την υγρασία, τα έκαψαν³². Ακόμη, ο Χρυσάνθος ενδιαφέρθηκε και για την προμήθεια τηλεσκοπίων, σύμφωνα με επιστολή του Βοεβόδα Νικ. Μαυροκορδάτου (26-2-1703), με την οποία ευχαριστεί το Χρυσάνθο για το τηλεσκόπιο που του έστειλε. Δε σώζονται αστρονομικές παρατηρήσεις του, όμως απ' τη διάδοση των αστρονομικών οργάνων τα οποία προωθούσε, μας πείθει τόσο για το ότι γνώριζε τη χρήση τους, αλλά και για το ότι εκτιμούσε την Παρατηρησιακή Αστρονομία (τον μοναδικό κλάδο της Αστρονομίας εκείνη την εποχή, καθώς «η Αστροφυσική ακόμα βρισκόταν στα σπάργανά της», κατά τον Δ. Κωτσάκη), στην οποία και προσπαθούσε να ωθήσει τους νέους.

Η φήμη του Χρυσάνθου ως αστρονόμου και κατασκευαστή αστρολάβων διαδίδεται στον τουρκοκρατούμενο ελληνικό χώρο, σε Έλληνες και σε Τούρκους. Ο Θεόφιλος Θεσσαλός σε επιστολή του στον Χρυσάνθο, αναφέρεται στον αδελφό του, που προχωράει στα μαθηματικά και θέλει να φτιάξει ένα αστρολάβο³³, αλλ' ότι οι εκεί μάστορες δεν είναι επιδέξιοι και παρακαλεί το Χρυσάνθο, να βοηθήσει την κατάσταση³⁴. Οι Τούρκοι επιστήμονες εκτιμούν την πολυμάθειά του και τις γνώσεις του στην αστρονομία, όπως αυτό φαίνεται σε επιστολή που του έστειλε ο Εσάτ Εφέντης, αστρονόμος του Σουλτάνου, όπου διαφαίνεται ότι ανταλλάσσουν απόψεις σε θέματα αστρονομίας.

Το 1700 βρίσκεται στη Βλαχία και το 1701 για δεύτερη φορά στη Ρωσία, με σκοπό να μεταφέρει στο Μέγα Πέτρο τις απόψεις του Δοσίθεου για τη στάση που πρέπει να τηρήσουν οι Ρώσοι απέναντι στους Τούρκους, σχετικά με τα προσκυνήματα των Αγίων Τόπων. Αναχωρεί από τη Μόσχα και για κάποιο διάστημα

³⁰ Σύγχρονα επιστημονικά όργανα, εμφανίζονται στον ελληνικό χώρο από τα τέλη του 18^{ου} αι. Μέχρι τότε τα Ελληνόπουλα δεν έρχονταν σ' επαφή με πειράματα και παρατηρήσεις. Τα μόνα γνωστά επιστημονικά όργανα της Υστεροβυζαντινής εποχής ήταν μερικοί αστρολάβοι, όπως αυτοί που έφτιαξε ο Χρυσάνθος, βασισμένος σε τεχνολογία που δεν είχε αλλάξει καθόλου από το 13^ο αι. Με τα όργανα αυτά αρχίζει η ιστορία των επιστημονικών οργάνων της νεώτερης Ελλάδας. Τα όργανα που έφτιαξε ο Χρυσάνθος κέρδισαν το ενδιαφέρον των μαθητών του και των φιλομαθών που τα συμπεριέλαβαν αργότερα στις εκδόσεις τους (Γορδάτος Κ., Καϊρης Θ.). Έτσι, ο Χρυσάνθος αναδεικνύεται πρόδρομος του νεοελληνικού διαφωτισμού και πρωτοπόρος της εισαγωγής των θετικών επιστημών.

³¹ Παπαδοπούλου – Κεραμέως, έ. α. σ. 389.

³² «Υπόμνημα Ιστορικών περί τών βιβλιοθηκών του Όρθοδόξου Πατριαρχείου τών Ίεροσολύμων», Ιεροσολυμιτική Βιβλιοθήκη, Τ. ΙΙ Πετρούπολις 1894.

³³ Ο αστρολάβος ήταν ένα όργανο, που χρησίμευε άλλοτε για την παρατήρηση των αστερών και τον προσδιορισμό του ύψους αυτών πάνω από τον ορίζοντα. Κατά μία άποψη, εφευρέτης του υπήρξε ο Ίπαρχος, που τον χρησιμοποίησε και για τη μέτρηση της διάρκειας του ηλιακού έτους. Ο αστρολάβος αποτελούνταν από ένα κρεμασμένο ξύλινο δίσκο. Στην άκρη του ο δίσκος έφερε χαραγές σε ίσες αποστάσεις. Η σκόπευση γινόταν με ένα δείκτη στερεωμένο στο κέντρο του δίσκου. Αργότερα ο αστρολάβος έγινε μεταλλικός με διάφορες παραστάσεις ζωδίων και χάρτη του ουρανού. (Λεξικό Αστρονομίας, Κ. Μαυρομάτη). Ο αστρολάβος έχει τη δυνατότητα να δείχνει τη μορφή του ουρανού για ένα συγκεκριμένο μέρος και για μια συγκεκριμένη ημέρα και ώρα (βλ. παρακάτω).

³⁴ βλ. Πην. Στάθη, Χρυσάνθος... σ. 102.

βρίσκεται στο Βουκουρέστι, όπου αναλαμβάνει την εκπαίδευση των παιδιών του Αλέξανδρου Μαυροκορδάτου.

Φαίνεται πως η αδελφότητα του Παναγίου Τάφου, δυσαρεστήθηκε από την μακροχρόνια απουσία του Χρυσάνθου από την Κωνσταντινούπολη, γι' αυτό και αναγκάζεται ο Πατριάρχης Δοσίθεος να τον δικαιολογήσει : «...έλειψε πολύν καιρό, άμη πότε δέν ήτο χωρίς ύπηρεσίαν του Άγιου Τάφου, ταίς όποίαις νά ταίς γραφωμεν τωραν μίαν πρόσ μίαν δέν ήμπορουμεν»³⁵. Λίγο μετά (1702) ο Δοσίθεος που είναι πεπεισμένος για τα προσόντα και τις ικανότητές του Χρυσάνθου θα τον προτείνει μητροπολίτη Καισαρείας της Παλαιστίνης. Θα συνεχίσει τις επισκέψεις του στη Βλαχία και Μολδαβία· θα κάνει περιοδείες για συλλογή χρημάτων υπέρ του Παναγίου Τάφου και θα βοηθήσει στην ίδρυση σχολείων στην Παλαιστίνη³⁶. Θα διαδεχθεί στον πατριαρχικό θρόνο των Ιεροσολύμων, το Δοσίθεο, το 1707. Ως πατριάρχης εμπλέκεται σε αγώνες και διαπραγματεύσεις διεκδικώντας τα προσκυνήματα που από το 1689 κατείχαν οι Καθολικοί. Με τη βοήθεια του Ρώσου πρεσβευτή στην Κωνσταντινούπολη και του ηγεμόνα της Βλαχίας Α. Μαυροκορδάτου, θα κατορθώσει την έκδοση σουλτανικών διαταγμάτων με ευνοϊκούς όρους για το Πατριαρχείο Ιεροσολύμων. Από τα βασικά του μελήματα, ως πατριάρχης είναι η επισκευή του Ναού της Αναστάσεως, η τακτοποίηση των διαφορών με τους Αρμενίους, η διευθέτηση της διένεξης με τους Σιναίτες κ.α.



6. "Ο Μακαριστότατος Ναός του Δεσποτικού Μνήματος".

Σύμφωνα με τον Γ. Καρά, «επί Κορυδαλέως δε διευθύνοντος, διετέλεσε διδάσκαλος (1640) της Πατριαρχικής Σχολής ο αστρονόμος Π. Νικούσιος και μετ' αυτόν (τω 1710) καθηγητής των αστρονομικών ο Χρυσάνθος Νοταράς»³⁷.

Όταν το 1729 επιστρέφει στην Κωνσταντινούπολη, από νέα περιοδεία στη Μολδοβλαχία, τον περιμένουν οι abbé Sevin και Fourmont, που ενεργούσαν για λογαριασμό του βασιλιά της Γαλλίας, για να του πάρουν κανένα χειρόγραφο για τη βιβλιοθήκη του βασιλιά. Θεωρείται, πως είχε μια από τις καλύτερες βιβλιοθήκες της Ανατολής. Οι απεσταλμένοι τον περιγράφουν ως «l' homiene de plus scavant», που γνωρίζει την αξία των βιβλίων³⁸. Τον ίδιο χρόνο ο Χρυσάνθος, που προσπαθεί να επανασυνδέσει τις σχέσεις του με την Ρωσία, αποστέλλει στην Ιερά Σύνοδο της

³⁵ Κυρίλλου Αθανασιάδη, «Χρυσάνθος Ιεροσολύμων, ο Νοταράς ό.π. σ. 21.

³⁶ Α. Παπαδοπούλου-Κεραμέως, Ανάλεκτα, Τ. Β' σ. 307.

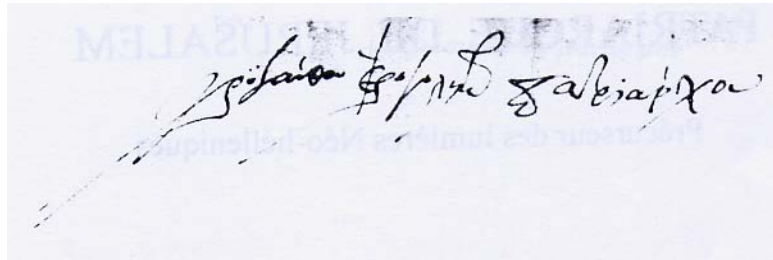
³⁷ βλ. Γ. Καρά, Επιστημολογικές Προσεγγίσεις στη Νεοελληνική Επιστημονική Σκέψη – Επιλογή από τα έργα του Μ. Κ. Στεφανίδη, Εκδόσεις «Τροχάλια», Αθήνα 1995, σ. 56.

³⁸ Στάθη Πην. Χρυσάνθος... σ. 77.

Ρωσίας το βιβλίο του «Ίστορία καί περιγραφή τῆς Ἁγίας Γῆς» με την παράκληση να μεταφραστεί στα Ρωσικά³⁹.

Στις 7 Φεβρουαρίου του 1731 (άρα ήταν για 24 χρόνια Πατριάρχης Ιεροσολύμων), πέθανε στην Κωνσταντινούπολη, αφήνοντας ως διάδοχό του, τον Καισαρείας Μελέτιο. Πεθαίνοντας άφησε πίσω του πολλά χειρόγραφα και βιβλία. Καταπιάστηκε με πολλά θέματα θεολογικά και εκκλησιαστικά. Ασχολήθηκε με την αστρονομία, τη γεωγραφία, τα μαθηματικά, την ιστορία των Αγίων Τόπων και την οργάνωση των εκκλησιών και μονών.

Ο Χρυσάνθος Νοταράς «ύπῆρξεν ἡ σπουδαιότερα ἴσως προσωπικότητα τῆς Ἀνατολικῆς Ἐκκλησίας, καί εἰς ἕκ τῶν σοφωτέρων ἀνδρῶν τῆς ἐποχῆς του. Ἡ πολυμερῆς μόρφωσίς του, τό ἀνεπίληπτον ἦθος του καί οἱ στενοί προσωπικοὶ δεσμοὶ του μέ ἡγεμόνας, ἱεράρχας καί λογίους ἐπέτρεψαν εἰς τόν Χρυσάνθον νά διαδραματίσῃ προτεύοντα ρόλον εἰς τὰ ἐκκλησιαστικά καί πολιτικά γεγονότα τῶν χρόνων του»⁴⁰.



³⁹ Στάθη σ.77.

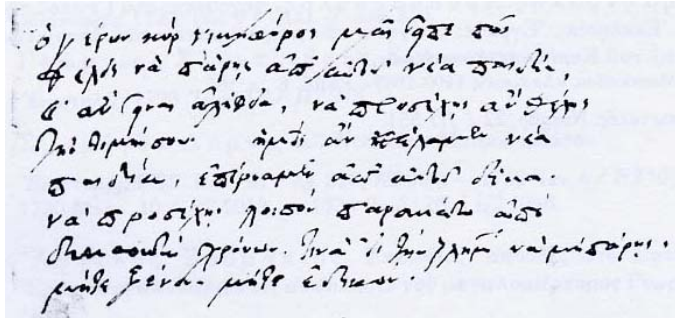
⁴⁰ Θ.Η.Ε., Χ. Πατρινέλης.

Ο Χρυσάνθος και η παιδεία

Ο Χρυσάνθος εντάσσεται στους Έλληνες λόγιους, που με τη διδασκαλία και το έργο του συνετέλεσε στην αφύπνιση του δούλου γένους. Πίστευε πως μέσο για να αναγεννηθεί το υπόδουλο Γένος, ήταν η παιδεία.

Κατά τις περιόδους του όταν εύρισκε χειρόγραφα και σπάνια έντυπα τ' αγόραζε ή τα ζητούσε και έτσι το Μετόχι του Παναγίου Τάφου στην Κωνσταντινούπολη απέκτησε πλουσιώτατη βιβλιοθήκη, απαρτιζόμενη από ποικίλλες συλλογές. Στη διάρκεια περιόδους του στο Άγιον Όρος, συνέταξε κατάλογο των χειρογράφων που φυλάσσονται στις βιβλιοθήκες των Μονών.

Στα κείμενά του διαφαίνεται το ενδιαφέρον για τα εκπαιδευτικά πράγματα της Ελλάδας. Ο Χρυσάνθος προβάλλει την αναγκαιότητα της ελληνικής γλώσσας, ως οργάνου της Χριστινικής διδασκαλίας και της θύραθεν σοφίας⁴¹. Τονίζει πως οι



8. Δείγμα γραφής του Χρυσάνθου: υστερόγραφο στην επιστολή του προς τον Ιερομόναχο Γαλακτίωνα, "από Νεοχωρίου 1726, Αυγούστου 28" (Γραμματοφυλακείο ΜΗΤ, Φάκ. Αρχαία Επιστολαί διαφόρων Πατριαρχών Ιεροσολύμων, αρχόμενοι από του αιοδίμου Νεκταρίου μέχρι του αιοδίμου Κυρίλλου, αρ. 68).

επιστημονικές ορολογίες στηρίζονται στην ελληνική γλώσσα: «Αλλά και την έξω σοφίαν είναι ευκολώτερον να γροικίση τινάς διά της ελληνικής γλώσσης, ή δι' άλλης και εις τούτο μάρτυρες

αληθέστατοι όλαι αι σοφαί ακαδημίαι της Ευρώπης, αι οποίαι αν καλά και διδάσκουσι τα επιστημονικά μαθήματα (Αφήνω εδώ να λέγω τα εγκύκλια και γραμματικά, τα οποία είναι αδύνατον να τα μάθουν τελείως χωρίς την είδησιν της Ελληνίδος) εις λατινικήν φωνήν, όμως όλα τα ονόματα των επιστημών τα δανείζονται από τους Έλληνας, καθώς εδανείσθησαν και τας επιστήμας»⁴². Με πόνο ψυχής συγκρίνοντας την Ελλάδα με τη Δύση θα διαπιστώσει: «Ήτον κοινή παροιμία σιμά εις τους Έλληνας πάς μη Έλλην βάρβαρος. Όθεν βάρβαρος ήταν η Γερμανία, βάρβαρος η Γαλλία, η Ολλανδία και τα λοιπά αυτά έθνη. Αλλ' αφού έλαβον την ελληνικήν σοφίαν, αφού εγκατάστησαν Ακαδημίας, Γυμνάσια και σπουδαστήρια έγιναν οι βάρβαροι Έλληνες και οι Έλληνες με το να τα χάσουν βάρβαροι»⁴³.

Πίστευε πως η παιδεία είναι η πρώτη ανάγκη του έθνους γι' αυτό και προτρέπει τους άρχοντες να χρηματοδοτούν τα σχολεία και στο να πιέζουν τους εκκλησιαστικούς άρχοντες να ενισχύουν τα σχολεία από τα εισοδήματα των μοναστηριών. Γιατί, έλεγε, όπως στον πόλεμο τα διαθέτουν για κοινή ωφέλεια, έτσι και τώρα πρέπει να τα δίνουν για τις ανάγκες της παιδείας και των σχολείων, «όπου είναι το άκρον της κοινής ωφελείας» και συνεχίζει στηρίζοντας την άποψή του λέγοντας «μάλιστα μήτε ελαττώνονται τα ιερά εισοδήματα, αλλά πληθύνονται, διότι απ' εκεί όπου είναι τρυφή του όκνου και της απραξίας, παρακινούνται να γένουν

⁴¹ Θέσεις τινές περί οικοδομής σχολείων, σ. 222.

⁴² Στάθη, σ. 110.

⁴³ Θέσεις τινές περί οικοδομής σχολείων.

τροφή και στήριγμα της σοφίας, της διδασκαλίας, της θεογνωσίας, των επιστημών και πάντων των ψυχικών και σωματικών αγαθών»⁴⁴.

Θεωρεί το λειτούργημα του **δασκάλου** «εκ των τιμιωτέρων». Τόνιζε πως οι δάσκαλοι πρέπει να αρκούνται στο μισθό τους και να μη ζητούν χρήματα από τους μαθητές⁴⁵.

Όταν του ζητήθηκε η συνδρομή του για τη διοργάνωση της σχολής του Βουκουρεστίου, συντάσσει ένα υπόμνημα «Περί των διδασκάλων της εν Βουκουρεστίω σχολής και τι έκαστος αυτών οφείλει διδάσκειν». Σ' αυτό το υπόμνημα καθορίζει τρεις δασκάλους, από τους οποίους ο πρώτος θα διδάσκει, Αριστοτέλη⁴⁶, Λογική, Ρητορική, Περί Ουρανού, Περί ψυχής, Μεταφυσική, κ.ά. Ο δεύτερος θα διδάσκει Ισοκράτη, Σοφοκλή, Ευρυπίδη, Γρηγόριο Θεολόγο, Συνέσιο, Ωδές του Πινδάρου, Ξενοφώντα, Πλούταρχο, Θουκυδίδη και Δημοσθένη. Θα κάνει επίσης ανάγνωση από τις επιστολές του Αποστόλου Παύλου. Ο τρίτος δάσκαλος θα διδάσκει Χρυσολωρά, Κάτωνα, Πυθαγόρα, Αίσωπο, Όμηρο κ.ά.

Ο Χρυσάνθος είναι πρωτεργάτης στην ίδρυση της Σχολής του Ιασίου, όπου και θα χαρίσει και πολλά προσωπικά του βιβλία, που αποτέλεσαν τον πυρήνα της βιβλιοθήκης⁴⁷. Εκτός απ' τα οικονομικά αυτής της σχολής, κυρίως ενδιαφέρεται για την παιδεία αυτήν καθ' αυτήν. Σε γράμμα του παρατηρεί τα εξής: «Η των γραμμάτων εμπειρία και μάθησις ως άριστα εκδιδάσκειται, το σωστικότερον των παρωχημένων και μονιμότερων των εν τω βίω. Όθεν η των ιστοριών ακριβής διάγνωσις, η των νομικών διαταγή, η των εν παρεμβολαίς επιστήμη, η των εν διοικήσει αρχής ευρυθμία, η των φυσικών, μηχανικών, γεωμετρικών, ναυτικών, **αστρονομικών**, και πάντων κατά θεωρίαν και πράξιν τελουμένων επίγνωσις τοις ανθρώποις εγγίνεται»⁴⁸.

Ο Χρυσάνθος ενδιαφέρεται, ιδρύει και επανδρώνει σχολεία στην Παλαιστίνη, στην Πελοπόννησο, στην Καστοριά, στην Ανδριανούπολη, και αλλού. Επικοινωνεί με τους δασκάλους για τις ανάγκες των σχολείων. Ενδιαφέρεται προσωπικά για την πορεία των σπουδών, των μαθητών και αποστέλλει απ' αυτούς, όσους είχαν διάθεση στην Πάδοβα για ανώτερες σπουδές καλύπτοντας τα έξοδά τους. Δίνει συστατικά γράμματα με τα οποία εγγυάται την ακεραιότητα του χαρακτήρα και την έφεσή τους στα γράμματα.



9. Ο Χρυσάνθος, Πατριάρχης Ιεροσολύμων, απ' το βιβλίο *Ιστορία και Περιγραφή...*, Βενετία, Βόρτολης 1728.

⁴⁴ Θέσεις τινές... σ. 220 – 221.

⁴⁵ Μ. Γεδεών, Η πνευματική κίνησης του γένους, Αθήνα, 1976, σ. 256 – 257.

⁴⁶ Αριστοτέλης (384 – 322 π.Χ.). Έλληνας φιλόσοφος από τα Στάγειρα της Χαλκιδικής. Ανάμεσα στα άλλα συγγράμματα έγραψε και το «περί ούρανοῦ», στο οποίο περιλαμβάνονται όλες οι αστρονομικές του απόψεις: Το σύμπαν αποτελείται από τη γη, το νερό, τον αέρα, το πυρ και τον αιθέρα. Από τα τέσσερα πρώτα αποτελείται ο χώρος μέχρι τη Σελήνη, και από τον αιθέρα ο χώρος πέρα από τη Σελήνη. Η γη είναι στο κέντρο του ουρανού, η γη είναι σφαιρική και ακίνητη.

⁴⁷ Α. Καραθανάση, Οι Έλληνες λόγιοι..., σ.124.

⁴⁸ Ε' Legrand, Recueil, σ. 255.

Για όλες τις υπηρεσίες του στην αφύπνιση του γένους θεωρήθηκε ως ένας πρωτοπόρος του νεοελληνικού Διαφωτισμού⁴⁹. Σύμφωνα με τον Γ. Καρά, «μετά των γνωστοτέρων δε ή νεωτεριζόντων Φυσικομαθηματικών διδασκάλων ή συγγραφέων, των παλαιότερων εκ της 18^{ης} εκατονταετηρίδος πρέπει να καταλέξωμεν τον αστρονόμον Χρυσάνθον Νοταράν, ...»⁵⁰. Μαζί με το Νικόλαο Μαυροκορδάτο θεωρήθηκαν ως οι πιο μορφωμένοι της εποχής τους ανάμεσα στους Έλληνες, γι' αυτό και ο Νεόφυτος Άρτης σημειώνει, σε επιστολή του προς το Χρυσάνθο τα εξής: «Εις υμάς τους δύο μετά Θεόν φυλάττεται έτι η του γένους μας ευγένεια»⁵¹.

⁴⁹ Β. Σκουβαρά, Χρυσάνθος Νοταράς, Πατριάρχης Ιεροσολύμων, Ένας πρωτοπόρος του νεοελληνικού Διαφωτισμού.

⁵⁰ Γ. Καρά, Επιστημολογικές προσεγγίσεις στη Νεοελληνική Επιστημονική Σκέψη, Επιλογή από τα έργα του Μιχαήλ Κ. Στεφανίδη, Εκδόσεις Τροχαλία, Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών Ε.Ι.Ε., Αθήνα 1995, σ. 60.

⁵¹ Μ.Π.Τ., αλληλογραφία, έγγραφο 261.

Συγγράμματα

Ο Χρυσάνθος Νοταράς υπήρξε πολυγραφότατος. Συνέγραψε έργα με ποικίλο περιεχόμενο, όπως Θεολογικά, Ιστορικά, Γεωγραφικά, Μαθηματικά και Αστρονομικά. Η ποικιλία των συγγραμμάτων του φανερώνει την ευρύτητα των ενδιαφερόντων του, όπως και τον πόθο του να ενημερωθούν και να διαφωτιστούν οι υπόδουλοι Έλληνες από τις νέες επιστήμες. Στη συνέχεια θα κάνουμε μια απλή αναφορά των Θεολογικών και Ιστορικών του βιβλίων και μετά θα αναφερθούμε στα Αστρονομικομαθηματικά του συγγράμματα. Από τα έργα του, κάποια παραμένουν ανέκδοτα σε χειρόγραφα (Μ.Π.Τ. και αλλού).

Έργα

Α. Θεολογικά – Εκκλησιαστικά

1. Διασάφσεις εις τά Παροιμίας Σολομωντος.
2. «Περί άφορισμού κατ' αίτησιν του γαληνοτάτου και θεοσεβάστου αυθέντου και ήγεμόνος πάσης Ούγγροβλαχίας κυρίου κυρίου Ιωάννου Κωνσταντίνου Μπασσαράμπα Πραγκοβάνου Βοεβόδα».
3. «Περί Ίερωσύνης Λόγος Ήγκωμιαστικός, σχεδιασθείς παρά Χρυσάνθου Πατριάρχου Ίεροσολύμων και προσφωνηθείς παρ' αυτου ένδον έν τή μεγάλη Ήκκλησία τής Αγίας του Κυρίου ήμων Αναστάσεως, ήτοι του Αγίου Τάφου, ήνίκα έχειροτονήθη Μητροπολίτης Καισαρείας τής Παλαιστίνης έν έτει τω σωτηρίω άψβ' Απριλίου ε' κατ' αυτήν τήν ήμέραν τής αγίας Λαμπρής».
4. «Διδασκαλία ώφέλιμος περί μετανοίας και έξομολογήσεως ...».
5. «Έγχειρίδιον Χρυσάνθου Πατριάρχου Ίεροσολύμων περί τής κατ' έξοχην ύπεροχής τής αγίας πόλεως Ίερουσαλήμ και Ζωοδόχου Τάφου του Κυρίου...».
6. Όμιλίες.
7. Αντίρρησις εις τά όσα κακώς, ψευδώς και άναρμόστως λέγονται εις τό Προσκυνητάριον του Αγίου Όρους Σινά. Ήπανορθούντος Αλεξάνδρου Καγγελαρίου.
8. «Θέσεις τινές περί τής οίκοδομής των σχολείων...».
9. «Συνταγμάτιον περί των όφφικίων, κληρικάτων και άρχοντικίων τής του Χριστου αγίας Ήκκλησίας και τής σημασίας αυτων...».
10. «Προθεωρία εις τούς Νόμους».
11. «Όποιος έπιχειρισθη νά ένωση τήν Ανατολικήν έκκλησίαν μέ τήν Δυτικήν είναι χρεία νά έξετάξη ταυτα τά κεφάλαια όπου έδω στρώνομεν».

Β. Ιστορικά – Γεωγραφικά⁵²

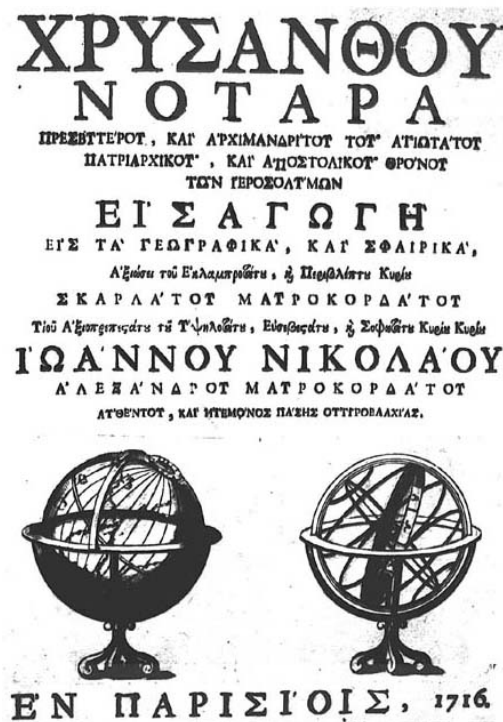
1. Περί τής Μέκκας και Μεδίνας.

⁵² Τα έργα γεωγραφίας του Θεόφιλου Κορυδαλέα και του Χρυσάνθου Νοταρά, είναι τα πρώτα με επιστημονική θεώρηση έργα γεωγραφίας της εποχής της τουρκοκρατίας (βλ. Γ. Καρά, Οι θετικές επιστήμες στον ελληνικό χώρο (15^{ος} – 19^{ος} αιώνας), «Δαίδαλος», Αθήνα, σ. 79).

2. «Άληθής ιστορία περί τῆς γεγυνοίας ταραχῆς καί συγχύσεως ἀναμεταξύ τῶν ἔθνικῶν ἐν τῷ 1703 ἔτει ἀπό Χριστοῦ, μήνα Ἰούλιον καί Αὐγουστον».
3. «Κιταΐα δουλεύουσα, ἦτοι βιβλίον περιέχον τόν πόλεμον ὅπου οἱ Τάταροι τῆς Μπόγδοας ἐσήκωσαν κατά τῶν Σινῶν, δηλαδή Κιταϊτῶν...».
4. «Ἰστορία καί περιγραφή τῆς Ἁγίας Γῆς καί τῆς ἁγίας Πόλεως Ἰερουσαλήμ...».

Γ. Αστρονομικά – Μαθηματικά⁵³

1. Εἰσαγωγή εἰς τά Γεωγραφικά, καί Σφαιρικά



Σύμφωνα με τον Γ. Καρά, «η» την εποχή εκείνη «περιορισμένη βιβλιαγορά αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την έκδοση νέων έργων, κυρίως επιστημονικών ή φιλοσοφικών, με αποτέλεσμα να παραμένουν πολλά από αυτά μέχρι σήμερα ατύπωτα, σε μορφή χειρογράφου». «Η τιμή του εντύπου βιβλίου και, κυρίως του επιστημονικού, που αποτελεί συνάρτηση του επιπέδου ανάπτυξης της τότε ελληνικής κοινωνίας, ήταν αρκετά υψηλή. π.χ. η Εισαγωγή εις τα Γεωγραφικά και Σφαιρικά του Χρυσάνθου Νοταρά, κόστιζε 17 γρόσια»⁵⁴. Απ' τον Χρυσάνθο, όσον αφορά τις «Επιστήμες της Φύσης», ως τις ημέρες μας έχουν διασωθεί 3 έργα του και 5 χειρόγραφα του⁵⁵.

⁵³ Όπου οι απόψεις του Χρυσάνθου είναι εξαιρετικά διαυγείς και εκτίθενται κατά τρόπο σαφή, παραθέτονται αυτούσιες.

⁵⁴ Το γρόσι είναι παλιό τουρκικό νόμισμα.

⁵⁵ βλ. Γ. Καρά, Οι θετικές επιστήμες στον ελληνικό χώρο (15^{ος} – 19^{ος} αιώνας), «Δαίδαλος», Αθήνα, σ. 114, 115, 174. Για τα χειρόγραφα και τα έντυπα που διασώζονται από τα έργα του Χρυσάνθου (άρα και από την Σύνοψιν Αστρονομίας και από την Εισαγωγή εις τα Γεωγραφικά και Σφαιρικά) ως σήμερα (σύμφωνα με τον Γ. Καρά) και για το μέρος όπου αυτά βρίσκονται βλ. Γ. Καρά, Οι Επιστήμες στην Τουρκοκρατία, Χειρόγραφα και Έντυπα, Τόμος Β', Οι Επιστήμες της Φύσης, Βιβλιοπωλείον της «ΕΣΤΙΑΣ», Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών Ε.Ι.Ε., Αθήνα 1993, σ. 256 – 259.

Το παρόν βιβλίο τυπώθηκε στο Παρίσι το 1716, γράφτηκε όμως πολύ νωρίτερα. Αυτό συμπεραίνεται από το ότι στο έργο, ο Χρύσανθος, φαίνεται ως αρχιμανδρίτης και όχι ως πατριάρχης που ήταν από το 1707⁵⁶.

Στο έργο του φαίνεται πως έχει σαν κύρια πηγή τη «Μεγάλη Μαθηματική Σύνταξις τῆς Ἀστρονομίας⁵⁷» ή απλώς «Μεγίστη» ή «Αλμαγέστη» του Πτολεμαίου. Ακόμη και τα κεφάλαια ακολουθούν το χωρισμό του πρώτου μέρους της «Μεγάλης Μαθηματικής Συντάξεως», όπως φαίνεται στα παρακάτω:

Μεγίστη:

1. Ὅτι και η γη σφαιροειδής ἐστίν προς αἰσθησιν ὡς καθ' ὅλα μέρη.
2. Ὅτι μέση του ουρανοῦ ἐστὶν η γη.
3. Ὅτι σημείου λόγον ἔχει προς τα ουράνια η γη.
4. Ὅτι οὐδέ κίνησίν τινα μεταβατικὴν ποιεῖται η γη.

Εἰσαγωγή εἰς τὰ Γεωγραφικά καὶ Σφαιρικά:

1. Ὅτι η Γη σφαιροειδής.
2. Ὅτι η θέσις της Γης εἶναι εἰς τὸ μέσον του κόσμου
3. Ὅτι η Γη αναφερομένη προς τὸ Μέγεθος του Ουρανοῦ ἔχει Σημείου λόγον.
4. Ὅτι η Γη εἶναι ἀκίνητος.

Θα επηρεαστεί και εμμέσως από τον Πτολεμαίο, από το έργο του Θεόφιλου Κορυδαλλέως «Σφαιρική κατά Πτολεμαίων γεωγραφία», που γράφτηκε κατά το 1626, και απ' το οποίο αντιγράφει, σχεδόν αυτούσια, ολόκληρα μέρη του, στο δικό του έργο.

Στα πρώτα φύλλα του βιβλίου βρίσκεται η προσωπογραφία του Χρυσάνθου και ο παγκόσμιος χάρτης⁵⁸ με τίτλο «Πίναξ Γεωγραφικός της τέ παλαιᾶς καὶ νέας ἀπάσης ἐγνωσμένης γῆς. Νῦν τὸ πρῶτον τύποις Ἑλληνικοῖς Ἐκδοθεῖς παρά Χρυσάνθου πρεσβυτέρου καὶ τοῦ ἀποστολικοῦ καὶ Ἀγιωτάτου τῶν Ἱεροσολύμων πατριαρχικοῦ θρόνου Ἀρχιμανδρίτου. Ἐν Παταβίῳ 1700».

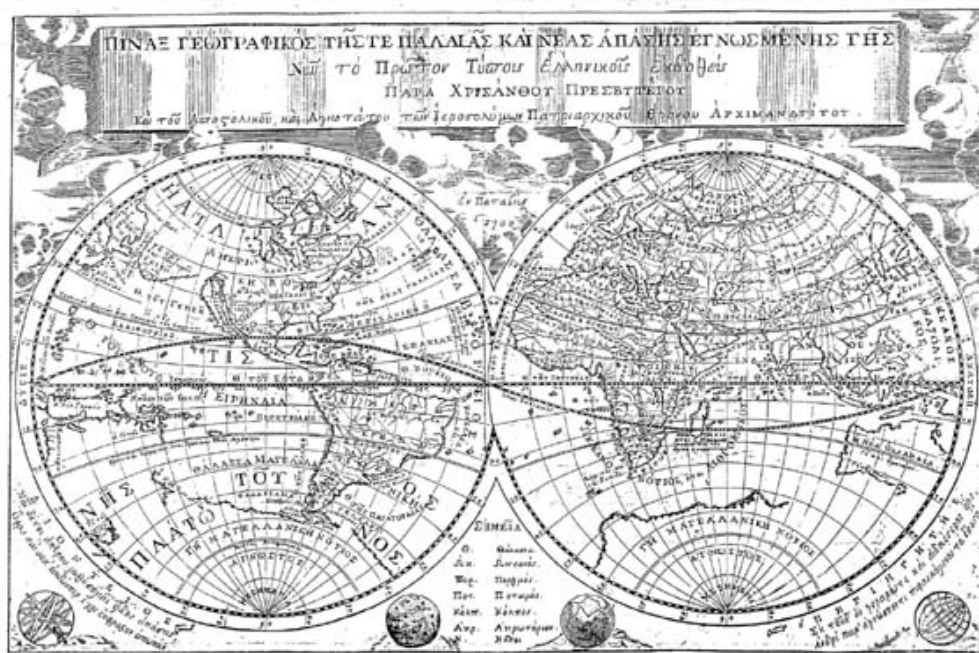
Ο χάρτης χωρίζεται στα δύο ημισφαίρια, το ανατολικό και το δυτικό, που έχουν κυκλικό σχήμα και είναι διαιρημένα σε παράλληλους και σε μεσημβρινούς κύκλους. Οι παράλληλοι χαράσσονται ανά 10°, ενώ οι μεσημβρινοί συγκλίνουν στους δύο πόλους και το κάθε ημισφαίριο φέρει 17 μεσημβρινούς και τους περιφερειακούς κύκλους. Αν και κανένας μεσημβρινός δεν χαρακτηρίζεται σαν «πρώτος», φαίνεται πως ο Χρύσανθος λαμβάνει ως πρώτο μεσημβρινό, αυτόν που διέρχεται από τα

⁵⁶ Ο Π. Ροβίθης αναφέρει ότι ο Χρύσανθος «κατά τη διάρκεια της παραμονής του στο Παρίσι, όχι μόνο διδάχτηκε αλλά και συστηματοποίησε τις σχετικές γνώσεις του, τις οποίες εκθέτει στο έργο «Εἰσαγωγή ...», το οποίο συνέγραψε πριν από τον Απρίλιο του 1702, και συμπλήρωσε ή αναθεώρησε κατά τη διαμονή του στη Ρουμανία, μετά την ανάρρησή του στον πατριαρχικό θρόνο, και συγκεκριμένα, κατά τα χρόνια 1707-1708».

⁵⁷ Σύγγραμμα αστρονομίας, που γράφτηκε απ' τον Πτολεμαίο το 140 μ.Χ. Περιλαμβάνει 13 βιβλία, με όλες τις αστρονομικές γνώσεις των Αρχαίων Ελλήνων και ιδιαίτερα του Ἴππαρχου (129 π.Χ.). Καταγράφει 1022 αστέρες, που κατανέμονται σε 48 αστερισμούς. Περιλαμβάνει επίσης μελέτη για την απόσταση Ηλίου – Σελήνης, λογισμό των εκλείψεων, περιγραφή αστρονομικών οργάνων, το λεγόμενο Πτολεμαϊκό σύστημα συγκρότησης του κόσμου κ.ά. Υπήρξε το ευαγγέλιο της αστρονομίας για 14 αιώνες και αποτέλεσε τη βάση για τη μετέπειτα ασφαλή θεμελίωση της αστρονομίας από τον Κοπέρνικο και τους νεότερους αστρονόμους. (Λεξικό Αστρονομίας).

⁵⁸ Αντίγραφο υπό σμίκριση του πρωτότυπου χάρτη, που έφτιαξε ο ίδιος, και τυπώθηκε το 1700 στην Πάδοβα. Αποκαλύπτεται η ρευστότητα των γεωγραφικών όρων και ονομάτων, έναν ολόκληρο αιώνα μετά την ανακάλυψη της Αμερικής.

Κανάρια νησιά. Επίσης, ένας μεσημβρινός φαίνεται να περνά από το Λονδίνο, δηλαδή από το Αστεροσκοπείο του Greenwich⁵⁹...



Επιπλέον ο Ισημερινός της Γης παριστάνεται σαν λεπτή ζώνη – ευθεία, η οποία χωρίζεται σε μοίρες, ενώ σημειώνεται και η «Γραμμή έκλειπτικής ήτοι ζωδιακός» ο οποίος εις μεν το Β. ημισφαίριο φθάνει στο γεωγραφικό πλάτος $+23^{\circ}$,⁶⁰ εις δε το Ν. ημισφαίριο σε γεωγραφικό πλάτος -23° . Από το πιο βόρειο και το πιο νότιο σημείο του κύκλου αυτού περνούν οι δύο παράλληλοι κύκλοι, εις μεν το Β. ημισφαίριο ο «Τροπικός θερινός ήτοι Τροπικός του Καρκίνου, εις δέ τό Ν. ημισφαίριο» ο αντίστοιχος «Τροπικός χειμερινός ήτοι Τροπικός του Αιγόκερου». Αντίστοιχα σε γωνιώδη απόσταση 23° από τους δύο πόλους σημειώνονται οι δύο πολικοί κύκλοι οι οποίοι αναφέρονται σαν «Κύκλος Βόρειος» και «Κύκλος Νότιος»⁶¹.

Το βιβλίο αποτελείται από 176 σελίδες και είναι χωρισμένο σε πέντε τμήματα.

Τμήμα Α΄

Κεφάλαιο Α΄ Τι διαφέρει Κοσμογραφία, Γεωγραφία, Χωρογραφία και Τοπογραφία

Είναι η εισαγωγή του έργου και σημειώνει πως δεν είναι δυνατόν να έχει κανείς τέλεια γνώση της Γεωγραφίας, χωρίς να γνωρίζει στοιχειώδεις γνώσεις της

⁵⁹ Για οικονομικούς και εμπορικούς κυρίως λόγους, σήμερα, η επιφάνεια της Γης έχει διαιρεθεί σε 24 ωριαίες ατράκτους, πλάτους 15° η κάθε μία. Η πρώτη είναι αυτή που διχοτομείται από το μεσημβρινό του Greenwich. Έτσι, ο επίσημος χρόνος ενός κράτους είναι συνήθως ο πολιτικός χρόνος του μεσημβρινού που διχοτομεί την άτρακτο που περιέχει την πρωτεύουσα του κράτους.

⁶⁰ Πρόκειται για τη «λόξωση της εκλειπτικής», η οποία είναι η γωνία που σχηματίζει το επίπεδο της εκλειπτικής με το επίπεδο του ουράνιου ισημερινού, και ισούται με $23^{\circ} 27'$. Στη λόξωση της εκλειπτικής οφείλονται οι τέσσερις εποχές του έτους. (Λεξικό Αστρονομίας).

⁶¹ Πέτρου Ροβίθη, Ο Χρυσανθος Νοταράς σαν αστρονόμος σ. 96.

Αστρονομίας και των Μαθηματικών, παραθέτοντας και το σχετικό χωρίο του Στράβωνα «δέν είναι Γεωγραφίας οἰκείος, ἐκεῖνος ὅπου δέν ἤξεύρει τὰ Σφαιρικά». Συνεχίζει με τις αναμεταξύ τους διαφορές των επιστημών της Κοσμογραφίας, της Γεωγραφίας, της Χωρογραφίας και της Τοπογραφίας. Παρατηρεί πως η Κοσμογραφία είναι επιστήμη που εξετάζει όλον τον κόσμο και τις ιδιότητές του. Διαιρείται στην καθ' εαυτή Κοσμογραφία, την Ουρανομετρία και την Γεωγραφία. Η Κοσμογραφία καταγίνεται με όσα θεωρούνται στο διπλό κόσμο, τον Αιθέριο, τον υποσελήνιο και τον Στοιχειώδη. Η Ουρανομετρία περιστρέφεται στους ουρανούς και στα άστρα που κινούνται σ' αυτούς, και περιέχει τα εξής μέρη : Πρώτον, τη γνώση των φαινομένων και τις τηρήσεις, δηλαδή τις παρατηρήσεις, τα οποία είναι και οι αρχές της Ουρανομετρίας. Φαινόμενα είναι εκείνα που είναι γνωστά σε όλους τους ανθρώπους, όπως τα άστρα, η ημέρα, η νύκτα, οι εποχές, οι εκλείψεις κ.α. Τηρήσεις ή παρατηρήσεις, είναι όσα είναι γνωστά μόνο στους μαθηματικούς που παρατηρούν με όργανα και τηλεσκόπια, τα οποία δεν είναι γνωστά στους πολλούς. Δεύτερον, τη Σφαιρική, η οποία αποδεικνύει τις κινήσεις των αστερών με αισθητό όργανο, δηλαδή με στερεή κυκλική σφαίρα⁶². Τρίτον, τα διάφορα συστήματα και τις υποθέσεις που επινοήθηκαν από τους μαθηματικούς για να αποδείξουν τις αιτίες των διαφόρων κινήσεων των ουρανίων σωμάτων. Τέταρτο, την Αστρονομία που περιέχει τη μετρική μέθοδο των αποστάσεων και των μεγεθών και τη ψηφηφορία (σ.σ. διαίρεση) των κινήσεων για να έχουμε τον τόπο που βρίσκονται ή βρίσκονταν ή θα βρεθούν τα αστέρια. Πέμπτο, την Αστρονομία ή Επιπεδογραφία, δηλαδή την απεικόνιση σε επίπεδο της σφαίρας του ουρανού, στην οποία διαγράφονται οι εκλείψεις, οι τάξεις, οι κινήσεις και άλλες ιδιότητες των άστρων στο επίπεδο.

Κεφάλαιο Β΄ Περί τῶν Γεωμετρικῶν Ἀρχῶν καὶ Ἀξιωμάτων καὶ Σχημάτων

Δίνει ορισμούς γραμμών, επιφανειών, γωνιών και σχημάτων, πορισμάτων και αξιωμάτων της Γεωμετρίας που τους θεωρεί απαραίτητους για την κατανόηση της Αστρονομίας και της Γεωγραφίας, όπως και του βιβλίου του.

Κεφάλαιο Γ΄ Περί σφαίρας⁶³

Στο κεφάλαιο αυτό σημειώνει πως η σφαίρα είναι η φυσική και η τεχνική. Φυσική είναι «το μέγα δημιούργημα τούτο και εξαίσιο του παντός⁶⁴» της οποίας απομίμηση είναι η τεχνική⁶⁵. Πρώτη είναι αυτή που αλλιώς λέγεται Γλόμπος ή Αρατεία, από τον ποιητή Άρατο,⁶⁶ που τη δίδαξε με στίχους και δεύτερη είναι εκείνη που διαγράφεται από την επιφάνεια της γης και της θάλασσας και κοινώς ονομάζεται

⁶² Πρόκειται για την «ουράνια σφαίρα» (βλ. παρακάτω).

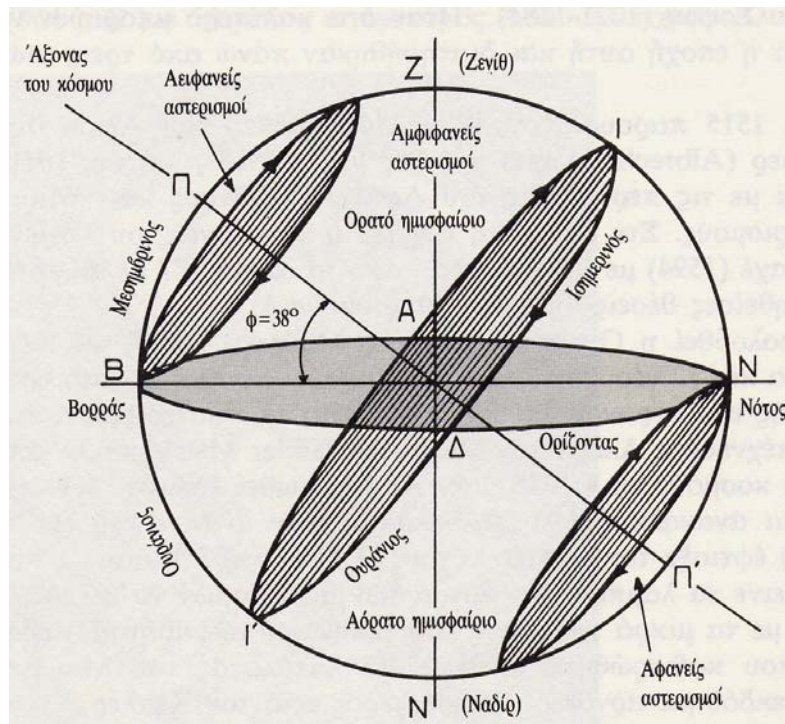
⁶³ Έχουμε το διαχωρισμό της σφαίρας του ουρανού από τις τεχνικές απομιμίσεις που χρησιμοποιούνται, ακόμη και σήμερα, για διδακτικούς λόγους («ουράνια σφαίρα»).

⁶⁴ Του Σύμπαντος.

⁶⁵ Η θέση αυτή του Νοταρά είναι καθαρά πλατωνική. Υπάρχει κατά τον Πλάτωνα ο κόσμος των ιδεών και ο κόσμος των όντων που είναι απομίμηση του πρώτου. Η γη είναι σφαιρική γιατί η σφαίρα είναι το τέλει σχήμα.

⁶⁶ Άρατος (305 – 240 π.χ.). Αλεξανδρινός ποιητής και ερασιτέχνης αστρονόμος. Αστρονομικό του έργο είναι το επικό ποίημα «Φαινόμενα», στο οποίο περιγράφει τους αστερές, τους αστερισμούς τα νεφελώματα και το Γαλαξία. Οι αστρονόμοι για να τον τιμήσουν έδωσαν το όνομά του σε κρατήρα της σελήνης. (Λεξικό Αστρονομίας).

Σφαίρα γεωγραφική ή υποσελήνιος ή Στοιχειακή⁶⁷. Τρίτη είναι η κρικωτή⁶⁸, που είναι ένα συνάθροισμα κρίκων που έχουν αναμεταξύ τους ένα ορισμένο μέγεθος και τάξη, δια μέσου της οποίας φανερώνεται και παρίσταται η θέση του παντός και στους λογισμούς και στις υποθέσεις του αστρονόμου. Πρόκειται δηλαδή για την ουράνια



12. Η ουράνια σφαίρα για τον ορίζοντα της Αθήνας ($\phi=38^\circ$).

σφαίρα με μεταλλικούς κύκλους οι οποίοι παριστάνουν τους βασικούς κύκλους και τις ζώνες της ουράνιας σφαίρας, για διδακτικούς λόγους. Ίσως προσπαθεί να ωθήσει τους κατασκευαστές να προχωρήσουν σε τέτοιες κατασκευές που είναι χρήσιμες σε σχολεία, ή σε όποιους ενδιαφέρονται για παραστατική υλοποίηση και απεικόνιση των κύκλων και ζωνών της ουράνιας σφαίρας. Μια τέτοια κρικωτή σφαίρα φαίνεται και στο εξώφυλλο του βιβλίου του. Σ' αυτήν τη σφαίρα (τη δεξιά όπως βλέπουμε) διακρίνουμε (άμεσα ή έμμεσα): α) το μεσημβρινό του τόπου, β) τον ορίζοντα του τόπου (ο λευκός οριζώντιος κρίκος) γ) τη (νοητή) διεύθυνση της κατακορύφου του παρατηρητή δ) τον άξονα περιστροφής της Γης, με κλίση που είναι ίση με το γεωγραφικό πλάτος⁶⁹ (ϕ) του τόπου (έχουμε τυχαία μορφή – πλάγια ή «λοξή» - της ουράνιας σφαίρας, αν και απ' ότι φαίνεται βρισκόμαστε σε γεωγραφικό πλάτος: $\sim 50^\circ$) ε) ο ουράνιος ισημερινός, κάθετα προς τον άξονα της Γης στ) τα 4 σημεία του ορίζοντα (εκεί που τέμνει ο ισημερινός τον ορίζοντα, έχουμε την Ανατολή και τη

⁶⁷ Όταν η γεωγραφική σφαίρα συμπεριλαμβάνει και τα στοιχεία του αέρα και του πυρός, λέγεται σφαίρα Στοιχειακή.

⁶⁸ Κρικωτή σφαίρα ή ψέλλιο ονομάζεται ο σκελετός σφαίρας με ομόκεντρους βαθμονομημένους μεταλλικούς κύκλους, οι οποίοι μπορούν να μετακινούνται. Αποτελεί πρώιμο αστρονομικό όργανο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, που άρχισε να χρησιμοποιείται το 17^ο αι. μ.Χ. Η πρώτη πλήρης κρικωτή σφαίρα πιστεύεται ότι ήταν το «μετεωροσκοπείο των Αλεξανδρινών» (140 μ.Χ.), ενώ πρωτότερα ήταν σε χρήση απλές μορφές της. Διάφορα είδη της μεταχειρίστηκε ο Ίππαρχος, ο Πτολεμαίος, οι Άραβες, οι Μαυριτανοί κ. ά. (Λεξικό Αστρονομίας).

⁶⁹ Γεωγραφικό πλάτος είναι η διέδρη γωνία, που σχηματίζεται από τη δ/νση της κατακορύφου του τόπου και το γήινο ισημερινό. Μετρείται πάνω στο μεσημβρινό του τόπου και παίρνει τιμές από 90° βόρεια έως 90° νότια του Ισημερινού.

Δύση... ζ) Ο (νοητός) άξονας της εκλειπτικής, σχηματίζει γωνία $23,5^\circ$ με τον άξονα της Γης η) Η εκλειπτική, πάνω στην οποία έχουν σχεδιαστεί και τα 12 ζώδια θ) τα εξής σημεία: βόρειο (κάπου εκεί κοντά βρίσκεται και ο πολικός αστέρας) και νότιο πόλο (κέντρα των πολικών κύκλων και, επίσης, σημεία τομής του μεσημβρινού με το στήριγμα του οργάνου), εαρινό και φθινοπωρινό σημείο⁷⁰ (γ και γ'), εκεί που τέμνεται η εκλειπτική με τον ισημερινό (η γγ' διάμετρος λέγεται γραμμή των ισημεριών. Η κάθετη προς τη γραμμή των ισημεριών ευθεία ΕΕ' λέγεται γραμμή των τροπών και μας δίνει τα σημεία Ε και Ε', που ονομάζονται θερινό και χειμερινό ηλιοστάσιο⁷¹, τα οποία, επίσης, βρίσκονται πάνω στην εκλειπτική). ι) τους τροπικούς και τους πολικούς κύκλους. Η άλλη σφαίρα που βρίσκεται στο εξώφυλλο του βιβλίου του (η αριστερή), φαίνεται να είναι ίδια με αυτήν που κρατάει ο Χρύσανθος με το αριστερό του χέρι, στην προσωπογραφία του, που βρίσκεται στα πρώτα φύλλα του βιβλίου του. Παρουσιάζει κάποια ομοιότητα με το ομοίωμα της «ουράνιας σφαίρας»⁷² που χρησιμοποιούν οι φοιτητές του Γμ. Φυσικής, στα εργαστήρια του μαθήματος της «Παρατηρησιακής Αστρονομίας», [οι οποίοι είχαν, επιπλέον, στη διάθεσή τους και σφαίρα ίδια με αυτήν που περιγράφηκε προηγουμένως], αλλά μάλλον πρόκειται για την «Υδρόγειο» («γεωγραφική σφαίρα»), καθώς διακρίνονται κάποιοι σχηματισμοί Ηπείρων. Ακόμη διακρίνουμε τον ισημερινό, τους μεσημβρινούς και την εκλειπτική.

Κεφάλαιο Δ' Τι είναι η Σφαίρα

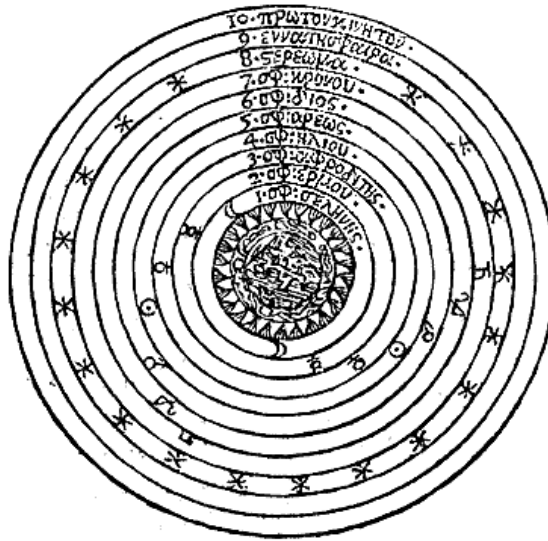
Στο κεφάλαιο αυτό, αφού δίνει τους ορισμούς της σφαίρας κατά τον Ευκλείδη και τον Θεοδόσιο, σημειώνει που αποβλέπει ο καθένας με τον ορισμό του. Καταλήγει με αναφορά στο σύστημα του Πτολεμαίου, για το οποίο θα κάνει λόγο στα επόμενα. «...τήν όποιαν (σφαίραν) οί Γεωγράφοι διαιρούσιν εις διαφόρους κύκλους καί μέρη περί τῶν όποιων εἶναι χρεία νά εἰποῦμεν κατά τάξιν, ὅπου ἔχει τό πᾶν κατά τό σύστημα τοῦ Πτολεμαίου».

⁷⁰ Οι θέσεις του εαρινού και του φθινοπωρινού σημείου (στις μέρες μας), βρίσκονται αντίστοιχα στους Ιχθείς και στην Παρθένο, ενώ του θερινού και του χειμερινού ηλιοστασίου, στον Ταύρο και στον Τοξότη.

⁷¹ Ηλιοστάσιο ή τροπή ονομάζεται το καθένα από τα δυο σημεία της εκλειπτικής, τα οποία έχουν απόκλιση $23^\circ 27'$ και $-23^\circ 27'$. Στο πρώτο σημείο (το Ε), που λέγεται θερινό ηλιοστάσιο ή θερινή τροπή, βρίσκεται ο Ήλιος στις 22 Ιουνίου και έχει τη μεγαλύτερη απόκλισή του. Στο δεύτερο σημείο (το Ε') που λέγεται χειμερινό ηλιοστάσιο ή χειμερινή τροπή, βρίσκεται ο Ήλιος στις 22 Δεκεμβρίου και είναι πολύ χαμηλά στον ορίζοντα. Όταν ο Ήλιος βρίσκεται στα ηλιοστάσια φαίνεται σαν να έχει σταθερή θέση ως προς την απόκλισή του (σ.σ. έτσι π.χ. απ' τις 14 ως τις 24 Ιουνίου η διάρκεια της ημέρας παραμένει σταθερή. Αρχίζει να μικραίνει στις 24/6. Καθώς ο Ήλιος ανεβαίνει απ' τον Ισημερινό («ανεβάζοντας» την απόκλισή του), φτάνει κάποτε στη μέγιστή του απόκλιση από αυτόν. Τότε «φρενάρει» και ξαναγυρίζει προς τα πίσω. Αυτό το φρενάρισμα και η αλλαγή φοράς μας φαίνονται σαν στάση του Ήλιου, καθώς η απόκλιση για ένα διάστημα ημερών παραμένει σταθερή). Στο γεγονός αυτό οφείλεται και το όνομα «ηλιοστάσιο». Το όνομα «τροπή» οφείλεται στο ότι ο Ήλιος αλλάζει φορά κίνησης γιατί ενώ στις προηγούμενες ημέρες είχε π.χ. ανοδική πορεία, στις επόμενες ημέρες του θερινού ηλιοστασίου έχει καθοδική. Η ευθεία ΕΕ' είναι κάθετη στη γραμμή των ισημεριών. Η γραμμή των ισημεριών και η γραμμή των ηλιοστασίων χωρίζουν τη γήινη τροχιά σε 4 άνισα τόξα, που αντιστοιχούν στις 4 εποχές του έτους. (Λεξικό Αστρονομίας).

⁷² βλ. παρακάτω ή βλ. «Παρατηρησιακή Αστρονομία», Αυγολούπη Σ., Σειραδάκη Γ., σ. 20.

Κεφάλαιο Ε΄ Περί τῆς διαιρέσεως τοῦ παντός κόσμου



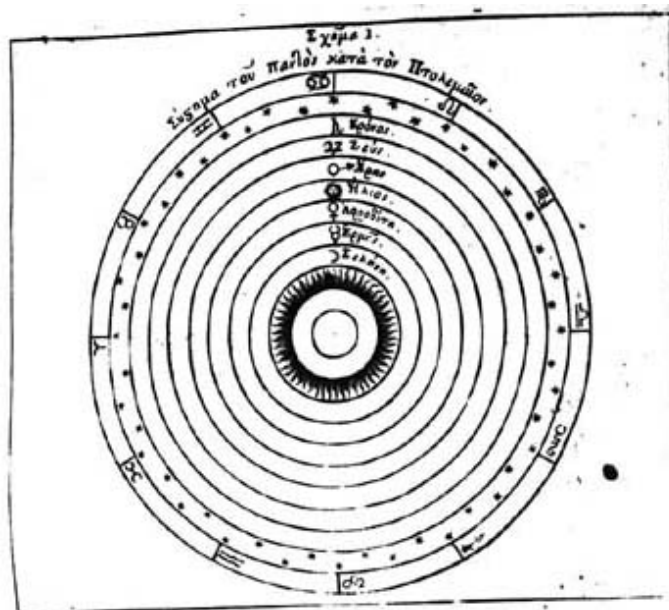
Εδώ τονίζει ότι κόσμος κατά τους αστρονόμους και φιλοσόφους είναι το «πᾶν», που το διαιρούν σε δύο μέρη, το Στοιχειώδες και το Αιθέριο.⁷³ Το Στοιχειώδες αποτελείται από τέσσερα στοιχεία, τη γη, το νερό, τον αέρα και το πυρ. Πρώτη στην τάξη είναι η γη που καθώς είναι σφαιρική είναι ακόμη και ακίνητη. Είναι ξεκάθαρες οι θέσεις του Χρυσάνθου που υποστηρίζουν το αριστοτελικό και Πτολεμαϊκό σύστημα. «Πρῶτον εἰς τὴν τάξιν εἶναι ἡ γῆ, τὴν ὁποῖαν, ὡς καθὼς εἶναι σφαιροειδῆς, οὕτως ἀκόμη τὴν θέλουσι καὶ ἀκίνητο, καὶ παραβαλλομένη πρὸς τὸ πᾶν, ἔχει κέντρον λόγον, πλὴν κέντρον φυσικοῦ, καὶ ὄχι Μαθηματικοῦ, ἢ ὀπτικοῦ, ἢ καὶ τεχνητοῦ». Και συνεχίζει ο Χρυσάνθος «ἀπὸ τοῦτα τὰ τέσσερα στοιχεῖα συνίστανται καὶ ὅλα τὰ ὑπὸ σελήνην, καὶ λέγονται κόσμος Στοιχειακός, καὶ Ὑποσελήνιος, καὶ Σφαῖρα Στοιχειώδης».

Το Αιθέριο μέρος συνίσταται από οκτώ σφαίρες. Πρώτη σφαίρα που είναι κοντά στη Γη είναι της Σελήνης, δεύτερη πάνω απ' αυτήν του Ερμή, τρίτη της Αφροδίτης, τέταρτη του Ηλίου, πέμπτη του Ἄρη, ἕκτη του Δία και ἑβδομη του Κρόνου. Αυτοί οι εφτά αστέρες ονομάζονται πλανήτες και οι σφαίρες τους λέγονται πλανητών σφαίρες, γιατί διαγράφουν τροχιά «Ἐναντίον εἰς τὸν δρόμον τοῦ παντός⁷⁴ ἀπὸ τὴν Δύσιν εἰς τὴν Ἀνατολήν, καὶ διότι δέν κρατοῦσι πάντοτε τὴν αὐτὴν ἀναμεταξύ τούς διάστασιν».

⁷³ Αριστοτελική περιγραφή του κόσμου. Το στοιχειώδες υπάρχει στην υποσελήνια σφαίρα, δηλαδή στο χώρο που περικλείεται από την τροχιά της σελήνης γύρω από τη Γη. Κάθε υλικό στοιχείο ήταν αποτέλεσμα των διαφορετικών συνδυασμών των τεσσάρων στοιχείων, του αέρος, της γης, του πυρός, και του ύδατος. Οι απόψεις αυτές του Χρυσάνθου είναι περισσότερο μια φιλοσοφική θεώρηση των πραγμάτων, παρά αστρονομική άποψη.

⁷⁴ Ως «Δρόμο του Παντός» εννοεί τη φαινόμενη κίνηση των απλανών αστερών, η οποία οφείλεται στην περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο και ισούται με $\sim 1^\circ$ /ημέρα, από την Ανατολή προς τη Δύση. (Η φαινόμενη κίνηση των «πλανητών» στον ουράνιο θόλο είναι κάποτε από τη Δύση προς την Ανατολή = ανάδρομη κίνηση). Επίσης, οι πλανήτες, με την πάροδο του χρόνου μετατοπίζονται σχετικά με τους άλλους γειτονικούς αστέρες, οι οποίοι μένουν ακίνητοι και λέγονται απλανείς. (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

Επάνω απ' αυτές είναι ως όγδοη η σφαίρα των Απλανών. Λέγεται έτσι γιατί έχει σταθερή διάσταση. Αναφέρει τη μετάπτωση των ισημεριών⁷⁵ σημειώνοντας πως κατά τον Πτολεμαίο, κινείται από τη Δύση στην Ανατολή στα εκατό χρόνια μια μοίρα και κατά τους νεότερους αστρονόμους κάθε 71 χρόνια (σ.σ. η σύγχρονη τιμή είναι: $1^{\circ} 24' / 100$ χρόνια ή $50,26'' / \text{έτος}$ ή μια πλήρης περιστροφή / 25.800 χρόνια). Όμως κάνουν και κάποια παλμική κίνηση⁷⁶ «Οι αστρονόμοι όμως επειδή έγνωρισαν καί τήν όγδόην αὐτήν, καί πολύαστρων σφαίραν, νά κινεῖται ἀπό τήν Δύσιν εἰς τήν Ἀνατολήν, κατά μέν τόν Πτολεμαῖον κάθε ἑκατό χρόνους μίαν μοίραν, κατά δέ τούς νεότερους κάθε 71 σχεδόν χρόνους, καί κάποιαν ἄλλην παλμικήν κίνησιν».



14. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή ...".

Ορισμένοι προσθέτουν και άλλες δύο σφαίρες, μια πάνω από την ογδόη και τη δεκάτη πάνω από όλες και λέγεται «πρώτον κινητόν»⁷⁷ και κινεί όλες τις υποκάτω από την Ανατολή στην Δύση και αντιστρόφως σε εικοσιτέσσερις ώρες. Τέλος προσθέτει πως οι Σχολαστικοί θεολόγοι επινόησαν και άλλες δύο σφαίρες, η μία

⁷⁵ Πρόκειται για τη μετάθεση των ισημερινών σημείων γ και γ' κατά την ορθή φορά πάνω στην εκλειπτική, που οφείλεται στη μετάπτωση του άξονα της Γης (κίνηση με πολύ αργό ρυθμό του άξονα της Γης γύρω από τον άξονα της εκλειπτικής, σαν την κίνηση της σβούρας). Συνέπεια αυτής τη μετάπτωσης είναι το τροπικό έτος να έχει μικρότερη διάρκεια από το αστρικό έτος. Πρώτος το ανακάλυψε ο Ίππαρχος, το 2^ο αι. π.Χ.. (Λεξικό Αστρονομίας).

⁷⁶ Ίσως εννοεί τη θέση του Θέωνα του Αλεξανδρέα (4^ο αι. μ.Χ.), ο οποίος είχε τη γνώμη ότι οι ισημερίες κινούνται κατά μήκος της εκλειπτικής για 8^ο, διανύοντας την απόσταση σε 8 αιώνες και κατόπιν αντιστρεφόταν η κίνηση προς την κατεύθυνση της αρχικής θέσης. Το υποθετικό αυτό φαινόμενο, γνωστό και σαν παλινδρόμηση των ισημεριών, φαίνεται ότι ήχησε σαν μια καθυστερημένη νότα αρμονίας σχετικά με την Πλατωνική ιδέα της Κοσμικής Αντιστροφής και υπήρξε κάποτε αγαπητή ανάμεσα στους λογίους (άρα ίσως και στο Χρυσάνθο). Το φαινόμενο αυτό επικράτησε στα αστρονομικά γραπτά έργα του Johan Werner και του Κοπέρνικου. Ο Τύχων Μπράχε και ο Κέπλερ τη δέχτηκαν πρώτα, αλλά αργότερα την απέρριψαν για χάρη της συνεχούς μετάθεσης των ισημεριών. Η τελική απόρριψη της παραπάνω θεωρίας έγινε απ' το έργο του Νεύτωνα: «Principia» (1687), κάτι που όπως φαίνεται δεν πληροφορήθηκε ο Χρυσάνθος (αν τελικά αυτό εννοεί σαν παλμική κίνηση).

⁷⁷ Ο Αριστοτέλης υποστήριξε πως η γη περιβαλλόταν από εννιά σφαίρες, οι επτά των πλανητών, η 8^η των απλανών και πέρα απ' αυτών «τό πρώτο κινούν ακίνητο» η δύναμη που κινεί τον κύκλο και δεν είναι αδρανής. Πρόκειται δηλαδή, για τη δύναμη που κάνει το μηχανισμό να γυρίζει.

λέγεται Ουρανός Υδάτινος ή κρυστάλλινος, υποστηρίζοντας πως είναι εκείνο το νερό που διαχώρισε ο Θεός επάνω του Στερεώματος και η άλλη λέγεται Εμπύρινος Ουρανός, του οποίου το κάτω μέρος είναι σφαιρικό και το άλλο τετράγωνο, όπου πιστεύουν που είναι ο θρόνος του Θεού και ο τόπος των ψυχών των δικαίων ανθρώπων.

Κεφάλαιο ΣΤ΄ Περί τῶν μερῶν τῆς Σφαίρας

Εδώ, κάνει λόγο για τον άξονα, που τον θεωρεί ως το πρώτο μέρος της Σφαίρας. Είναι η διάμετρος του κόσμου κατά την οποία περιστρέφεται το παν. Τα πέρατα του άξονα είναι οι πόλοι, ο Βόρειος ή Αρκτικός και ο Νότιος ή Ανταρκτικός, γιατί είναι εκ διαμέτρου αντικρινός (αντίθετος) με τον Αρκτικό.

Κεφάλαιο Ζ΄ Περί τῶν κύκλων τῆς Σφαίρας

Σημειώνει τους δέκα κύκλους της ουράνιας σφαίρας. Από τους κύκλους άλλοι είναι κινητοί και άλλοι ακίνητοι. Λέγονται ακίνητοι όχι γιατί δεν κινούνται αλλά γιατί βρίσκονται στους ίδιους τόπους σε σχέση με εμας. Οι δέκα αυτοί κύκλοι είναι : ο Ισημερινός, ο Ζωδιακός (σ.σ. η εκλειπτική), οι δύο Κόλουροι⁷⁸, ο Ορίζοντας, ο Μεσημβρινός, οι δύο τροπικοί (θερινός και χειμερινός) και οι δύο πολικοί (αρκτικός και ανταρκτικός). Από τους κύκλους άλλοι λέγονται ορθοί, άλλοι παράλληλοι και άλλοι λοξοί. Οι ορθοί, που κάνουν ορθή γωνία με τον Ισημερινό, είναι οι δύο Κόλουροι, ο Μεσημβρινός και ο ορθός Ορίζοντας. Παράλληλοι είναι ο Ισημερινός, οι δύο τροπικοί και οι δύο πολικοί. Λοξοί είναι ο Ζωδιακός και ο λοξός ορίζοντας. Ακόμη από τους κύκλους άλλοι λέγονται μείζονες και είναι εκείνοι που έχουν το αυτό κέντρο με το κέντρο της σφαίρας και την διαιρούν σε δύο ίσα μέρη, και είναι ο Ισημερινός, ο Ζωδιακός, ο Ορίζοντας, ο μεσημβρινός και οι δύο Κόλλουροι. Άλλοι λέγονται ελάσσονες και έχουν διαφορετικό κέντρο από το κέντρο της Σφαίρας, και είναι οι δύο Τροπικοί και οι δύο πολικοί. Στους κύκλους υπάρχουν γραμμές, σημεία και στιγμές. Από τις στιγμές άλλες είναι κινητές και άλλες ακίνητες,. Στιγμές κινητές είναι το Ζενίθ και το Ναδίρ. Δίνει ορισμούς και λεπτομέρειες αυτών των στιγμών.

Οι ακίνητες στιγμές είναι έξι: οι τέσσερις διαιρούν τον ουρανό σε δύο ίσα μέρη. Πρώτη είναι ο αρκτικός πόλος, δεύτερη ο ανταρκτικός, τρίτη η πρώτη μοίρα του κριού, τέταρτη η πρώτη μοίρα του Ζυγού. Οι άλλες δύο τη διαιρούν σε άνισα μέρη. Μια είναι η πρώτη μοίρα του καρκίνου, στην οποία γίνεται το θερινό ηλιοστάσιο και η άλλη η πρώτη μοίρα του Αιγόκερου στην οποία γίνεται το χειμερινό ηλιοστάσιο⁷⁹. Τα ηλιοστάσια λέγονται και μέγιστες κλίσεις του Ηλίου (σ.σ. καθώς τότε έχουμε τις μέγιστες αποκλίσεις για τον Ήλιο).

⁷⁸ Κόλουρος είναι ο καθένας από τους ακόλουθους δυο ουράνιους μεσημβρινούς: α) Ο κόλουρος των ισημερινών (μέγιστος κύκλος της ουράνιας σφαίρας, με διάμετρο τον άξονα του κόσμου, και διέρχεται από τα ισημερινά σημεία γ και γ'). β) Ο κόλουρος των ηλιοστασίων, που διέρχεται από τα ηλιοστάσια. Είναι οι ωριαίοι κύκλοι των ισημερινών σημείων και των ηλιοστασίων αντίστοιχα.

⁷⁹ Σχετικά με τις «πρώτες μοίρες» βλ. παρακάτω.

Κεφάλαιο Η΄ Περί του Ὁρίζοντος



15. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

Ορίζοντας είναι ένας μεγάλος, κινητός κύκλος που χωρίζει τη σφαίρα του παντός σε δύο ίσα ημισφαίρια. Είναι διπλός: ο ένας είναι αστρονομικός και μαθηματικός ή λογικός και ο άλλος αισθητός και φυσικός. Ο Αστρονομικός περνά από το κέντρο της γης, φθάνει στη σφαίρα των απλανών αστερών και ξεχωρίζει όλον τον κόσμο σε δυο ίσα μέρη. Λόγω της άπειρης διάστασης που έχει, δεν μπορούμε να τον δούμε, αλλά μόνο τον καταλαβαίνουμε με το μυαλό μας. Ο αισθητός είναι εκείνο το διάστημα στην περιφέρεια της γης ή της θάλασσας, που μπορούν να δουν οι οφθαλμοί (σ.σ. όταν δεν υπάρχει κανένα εμπόδιο στην όρασή μας). Έτσι, δεν περνάει από το κέντρο της Γης, αλλά από την επιφάνειά της, και τέμνει τον Κόσμο (δηλαδή το Σύμπαν) σε δυο άνισα μέρη. Όμως αν και είναι ο φυσικός ορίζοντας μικρότερος απ' τον Αστρονομικό, είναι παράλληλος μ' αυτόν. Επίσης, αν και μπορεί να εκτείνεται περισσότερο, λόγω του ότι η όρασή μας, όμως, εμποδίζεται από τη στρογγυλότητα και τη σφαιρικότητα της Γης, μόλις που μπορεί να βλέπει τον ορίζοντα, του οποίου η περιφέρεια είναι 32 Γερμανικά μίλια (1 Γερμανικό μίλι = 4,7 Αγγλικά = 7563 m) και η διάμετρος 10. Οι ορίζοντες κατά τη θεωρία της θέσεως είναι τριπλοί (έχουμε τρία είδη): ορθοί (σ.σ. η ορθή μορφή έχει $\varphi=0^\circ$) (που διέρχονται από τους πόλους του Κόσμου - Τέτοιον ορίζοντα έχουν όσοι κατοικούν στον ισημερινό), λοξοί (σ.σ. εννοεί την πλάγια μορφή της ουράνιας σφαίρας), και παράλληλοι (σ.σ. η παράλληλη μορφή έχει $\varphi=\pm 90^\circ$) (συμπίπτουν με τον ισημερινό, για τους κατοίκους των πόλων).

Τα αποτελέσματα του ορίζοντα: Ο ορίζοντας: α) διαιρεί όλον τον κόσμο σε δυο ημισφαίρια (το επάνω και το κάτω), β) φανερώνει την Ανατολή και τη Δύση, και πόσο χρόνο βρίσκονται τα αστέρια πάνω απ' τον ορίζοντα, γ) «συσταίνει σφαίραν ορθήν, λοξήν και παράλληλον» δ) διακρίνει τους αφανείς αστέρες, από τους αιφανείς, ε) μας δίνει το ύψος του πόλου (σ.σ. το γεωγραφικό πλάτος), στ) φανερώνει τα 4 μέρη του κόσμου (και τους τέσσερις καθολικούς ανέμους): Ανατολή, Δύση, Άρκτο και Μεσημβρία, με αντίστοιχους ανέμους: Απηλιώτη, Ζέφυρο, Βορρά, Νότο.

Από τη διαφορά του νοητού και αισθητού ορίζοντα «ἀκολουθεῖ καὶ ἡ λεγομένη σιμὰ εἰς τοὺς Ἀστρονόμους Παράλλαξις⁸⁰». Ο «μηχανικός ορίζοντας» της

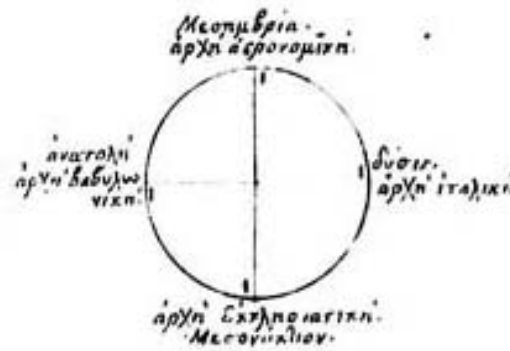
⁸⁰ Εννοεί την «οριζόντια παράλλαξη», που είναι η γωνία υπό την οποία θα φαινόταν από τον Ήλιο η κατακόρυφη ακτίνα της Γης, όταν αυτός θα βρισκόταν στον ορίζοντα του τόπου. Είναι μια απ' τις σταθερές της αστρονομίας και ισούται με $8''{,}8$ για τον Ήλιο και $57'2''{,}7$ για τη Σελήνη. (Λεξικό Αστρονομίας).

σφαίρας χωρίζεται σε τέσσερα τεταρτημόρια. Ακόμη σημειώνονται και τα δώδεκα ζώδια.

Κεφάλαιο Θ΄ Περί του Μεσημβρινού

Είναι ένας από τους μείζονες και κινητούς κύκλους, που αρχίζει από τον Αρκτικό (Βόρειο) Πόλο, τέμνει τον Ισημερινό κατ' ορθή γωνία, περνάει τον ανταρκτικό πόλο και καταλήγει πάλι στον αρκτικό. Χωρίζει τη σφαίρα του κόσμου σε δυο ίσα ημισφαίρια το Ανατολικό και το Δυτικό.

Οι ιδιότητες του Μεσημβρινού είναι οι εξής : α) τέμνει τον ουρανό σε δύο ίσα μέρη, β) ορίζει το Μεσημέρι και το Μεσονύκτιο, γιατί όταν έλθει ο Ήλιος σ' αυτόν στο άνω ημισφαίριο γίνεται μεσημέρι (σ.σ. μεσουρανεί άνω) και όταν έλθει σ' αυτόν στο άλλο ημισφαίριο γίνεται μεσονύκτιο (σ.σ. μεσουρανεί κάτω). γ) φανερώνει το μέγιστο ύψωμα του Ήλιου και των άλλων αστερών. δ) με το μέσο του παίρνουμε το ύψωμα του πόλου στη Σφαίρα. ε) βρίσκουμε τα (γεωγραφικά) μήκη των πόλεων και στ) την αρχή της Αστρονομικής ημέρας⁸¹, την «περίοδο όπου κάμνει ο ήλιος εις εικοσιτέσσαρας ώρας, αρχίζοντας από την Μεσημβρίαν, καί καταλήγοντας πάλιν εις την αὐτήν Μεσημβρίαν».



16. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

Κεφάλαιο Ι΄ Περί του Ίσημερινού

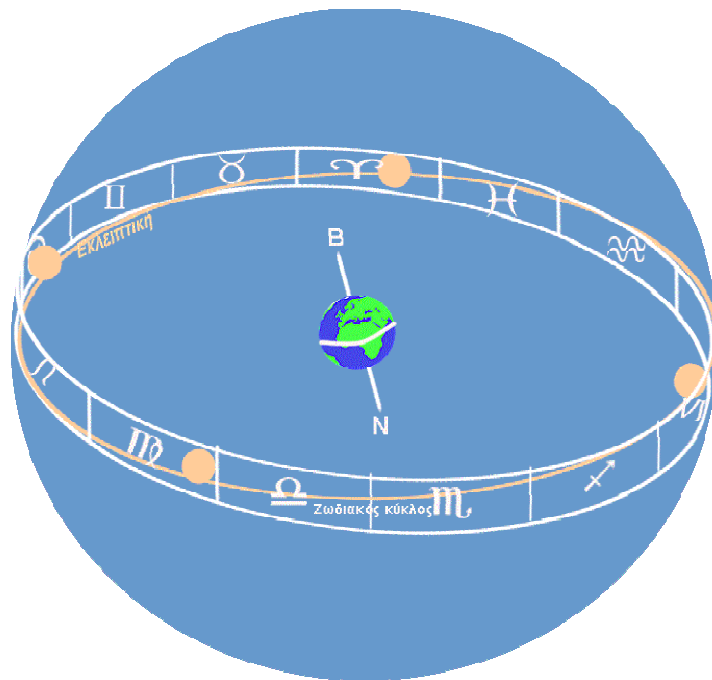
Είναι ένας από τους μείζονες και ακίνητους κύκλους, συγχρόνως και ο μέγιστος των παραλλήλων. Διαιρεί τη σφαίρα σε δύο ίσα μέρη, το βόρειο και το νότιο. Τέμνει το ζωδιακό κύκλο, στην πρώτη μοίρα του Κριού και στην πρώτη του Ζυγού. Τέμνεται από τον ορίζοντα σε δύο ίσα μέρη. Είναι ομόκεντρος με το «παν» (το Σύμπαν).

⁸¹ Αντιθέτως, «Φυσική ημέρα» είναι το χρονικό διάστημα, που μεσολαβεί μεταξύ της ανατολής και της δύσης του Ηλίου. Έτσι, ο ορίζοντας ορίζει την Αστρονομική ημέρα, ενώ ο Μεσημβρινός τη «Φυσική». (Ανάλογα με τη συνήθεια διαφόρων Εθνών), έχουμε τέσσερις διαφορετικές αρχές της ημέρας: την Ανατολή, τη Δύση, τη Μεσημβρία, και το Μεσονύκτιο του Ηλίου. Έτσι, οι Βαβυλώνιοι, οι Πέρσες και οι Σύριοι άρχισαν να μετρούν την αρχή της ημέρας και της ώρας από την Ανατολή του Ηλίου (έτσι κατασκευάζονται και τα Ηλιακά ρολόγια), ενώ οι αστρονόμοι από τη Μεσημβρία. Οι Αιγύπτιοι, οι Ρωμαίοι και οι Μήδοι όρισαν για αρχή της ημέρας το μεσονύκτιο. Αυτούς, αργότερα, τους ακολούθησαν και κάποιοι αστρονόμοι (Ιππαρχος, Κοπέρνικος), όπως επίσης και η Εκκλησία (σύμφωνα με το Χρυσάνθο) – αν λέγοντας ο Χρυσάνθος: «η Εκκλησία» εννοεί τη βυζαντινή ώρα (την οποία χρησιμοποιούν ακόμη και σήμερα στο Άγιον Όρος - εκτός από τους Ιβηρίτες, που έχουν ως βάση την ανατολή), ίσως θα έπρεπε να πει ότι «η αρχή της ημέρας (0 ώρα) είναι η δύση του ηλίου».

Τα αποτελέσματα και οι ιδιότητες του ισημερινού είναι τα εξής :

Διαιρεί τον κόσμο σε δύο ημισφαίρια.
 Είναι μέτρο και κανόνας του «πρώτου κινητού» (επειδή μόνο στον ισημερινό έχουμε ομαλή κίνηση, δηλ. $15^\circ = 1$ ώρα).
 Είναι μέτρο και κανόνας όλων των ανωμάλων κινήσεων.
 Είναι κανόνας της ημέρας και της νύκτας.
 Δείχνει τις ισημερίες (όταν τέμνει την εκλειπτική).
 Δείχνει την κλίση της εκλειπτικής και των άλλων αστέρων από τον Ισημερινό.
 Χρησιμεύει στους Γεωγράφους, γιατί είναι ο όρος του (γεωγραφικού) μήκους και του (γεωγραφικού) πλάτους των διαφόρων πόλεων, και της μεταξύ τους απόστασης.
 Διαιρεί του ουρανό στους δώδεκα οίκους (σ.σ. τα ζώδια), γιατί είναι μέτρο και κανόνας της διαιρέσεως του Ζωδιακού στους δώδεκα οίκους κάθε οικήσεως.
 Σ' αυτόν γίνεται η ταχύτατη και οξύτατη κίνηση του ουρανού (σ.σ. σε αντίθεση με τους αστέρες που βρίσκονται κοντά στους πόλους).

Κεφ. ΙΑ΄ Περί του Ζωδιακού



17. Ο ζωδιακός κύκλος.

Είναι μέγιστος, ακίνητος και λοξός κύκλος. Από το ένα μέρος εγγίζει τον θερινό τροπικό, στην αρχή του Καρκίνου, και από το άλλο τον χειμερινό, κατά την αρχή του Αιγόκερω. Περιγράφεται από τις στιγμές των τεσσάρων σημείων, των οποίων το ένα είναι η αρχή του Καρκίνου, το άλλο του Κριού, το τρίτο του Αιγόκερω και το τέταρτο του Ζυγού. Σημειώνει ο Χρυσανθος: «Ο ζωδιακός κύκλος είναι μέγιστος, ακίνητος, ει μήτις φαίη νά κινήται καί αυτός κατά τήν παλμικήν κίνησιν, καί τοῦτο κατά τήν δόξαν τινῶν ἀκριβῶν ἀστρονόμων, οἱ ὅποιοι εὔρον τήν κλίσιν τοῦ ἡλίου ἀπό τοῦ ἰσημερινοῦ κατά τήν πρώτην μοίραν τοῦ Καρκίνου, καί τήν πρώτην μοίραν τοῦ Αἰγόκερω, ὅς τήν μέν μεγίστην, μοίρας εἰκοσιτρεῖς καί λεπτά πενήντα δύο, τήν δέ ἐλαχίστην μοίρας εἰκοσιτρεῖς καί λεπτά τεσσαράκοντα».



18. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

Λέγεται ζωδιακός, α) ή γιατί σ' αυτόν κινούνται συνεχώς οι πλανήτες β) ή για τους εικονισμούς των ζωδίων που βρίσκονται σ' αυτόν τον κύκλο, επειδή εκτός από τον ζυγό τα άλλα κάνουν σχηματισμούς ζώων γ) ή και γιατί οι «γενεθλιακοί» σ' αυτά και αυτοί που «στοχάζονται τους πλανήτες» (σ.σ. οι αστρολόγοι) προλέγουν ψευδόμενοι τη ζωή και το θάνατο των ανθρώπων. Λέγεται ακόμη Σημειοφόρος και τα ζώδια ονομάζονται είδωλα.

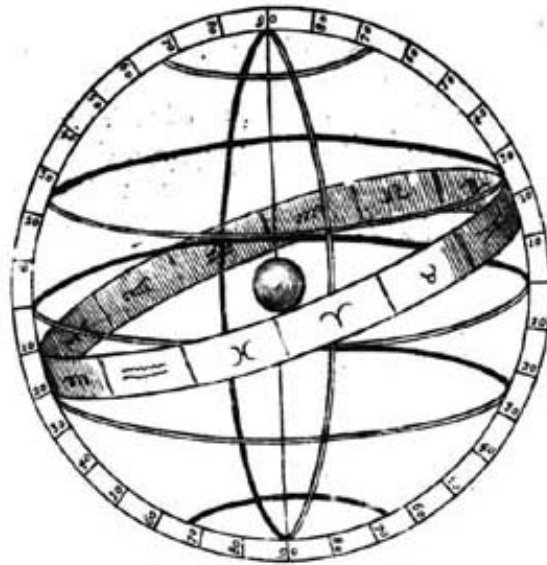
Είναι μια ζώνη που έχει πλάτος, και κόβεται σε δυο άλλες ζώνες από την εκλειπτική. Για το πλάτος του, ο Νοταράς σημειώνει «...κατά μὲν τούς παλαιούς Αστρονόμους όπου ήθελον, ότι ὅλον τό πλάτος τοῦ ζωδιακοῦ νά εἶναι μοιρῶν δώδεκα, (σ.σ. η απόσταση του κύκλου που ορίζει το άκρο της ζώνης, από τον κύκλο που ορίζει τη μέση) εἶναι μοιρῶν ἑξ. κατά τους, νεωτέρους, όπου θέλουσι νά εἶναι δεκαἑξ, ἢ κατ' ἄλλους, σιμά εἴκοσι, εἶναι ὀκτώ ἢ δέκα. Τά αἷτια τῆς διαφωνίας ἐστάθη, διατί οἱ Νεώτεροι ἐστοχάσθησαν πῶς καί ἡ Ἀφροδίτη μακρύνει ἔξω ἀπό τήν Ἐκλειπτικήν Γραμμὴν μοίρας σιμά δέκα⁸², ἄν μόνον θέλη νά εἰπῆ τινάς πρὸς σύστασιν τῆς γνώμης τῶν παλαιῶν, ὅτι τοῦτο νά προέρχεται ἀπό τό μέγεθος τοῦ ἰδίου τῆς ἐπικύκλου καί ὄχι ἀπό τό πλάτος τοῦ ζωδιακοῦ». Ο Χρυσάνθος δεν παίρνει θέση για το συγκεκριμένο θέμα, αλλά απλώς παραθέτει τις απόψεις.

Διαιρείται σε τρεις παράλληλους κύκλους, «Γιατί ἄν καλά καί ὅλοι οἱ πλανῆται εἰς τοῦτον, καί ἐντός τούτου περιφέρονται, πλὴν ὁ Ἥλιος πάντοτε κινεῖται εἰς τήν Γραμμὴν, όπου βρίσκεται εἰς τήν μέσιν τούτου τοῦ κύκλου, χωρίς νά βγαίνει τελείως ἢ πρὸς τό ἕνα, ἢ πρὸς τό ἄλλο μέρος, διά τοῦτο καί κατά τόν Πτολεμαῖον λέγεται διά μέσον τῶν ζωδίων, κατά δέ ἄλλους Ἡλιακός, ἐπειδή, ὡς εἶπομεν, πάντοτε εἰς αὐτόν κινεῖται ὁ Ἥλιος, καί Ἐκλειπτική, ὅτι εἰς αὐτόν, ἢ τριγύρω εἰς αὐτόν γίνεται ἡ ἔκλειψις τοῦ Ἡλίου καί τῆς Σελήνης ...εἰς τοῦτον κάμνει Ἥλιος στούς τέσσαρας καιρούς (σ.σ. τις 4 εποχές), διατί ὅταν σέβη εἰς τόν Κριόν κάμνει τήν ἔαρινήν Ἰσημερίαν (σ.σ. Ἀνοιξη). Ὅταν σέβη εἰς τόν ζυγόν κάμνει τήν Μετοπωρινήν (σ.σ. Φθινόπωρο). Ὅταν εἰς τόν Καρκίνον, όπου ἐγγίζει τόν θερινόν τροπικόν, κάμνει τήν θερινήν τροπή, καί τό θερινό ἡλιοστάσιον, εἰς τό ὅποιον ἀποτελεῖ τήν μεγαλυτέραν ἡμέραν, καί τήν μικροτέρα νύκταν (σ.σ. Καλοκαίρι). Ὅταν

⁸² Η κλίση του ισημερινού προς την τροχιά της Αφροδίτης γύρω από τον Ἥλιο, είναι ἴση με 32°, ενώ της Γης 23° 27', ὁπότε η Αφροδίτη μπορεί να «μακρύνει ἔξω ἀπό τήν Ἐκλειπτικήν Γραμμὴν μοίρας» 8,55. Μέσα στη ζωδιακή ζώνη φαίνεται να κινούνται τόσο ο Ἥλιος (κατά τη διάρκεια ενός έτους), ὅσο και η Σελήνη, και οι περισσότεροι ἀπό τους πλανήτες. Σήμερα, λέμε ὅτι η ζωδιακή ζώνη ἔχει πλάτος 16°.

ἐγγίξει τὸν χειμερινὸν τροπικόν, κάμνει τὴν χειμερινὴν τροπὴν, καὶ τὸ χειμερινὸν Ἡλιοστάσιον, εἰς τὸ ὁποῖον γίνεται ἡ μεγαλωτάτη νύκτα καὶ ἡ μικροτάτη ἡμέρα (σ.σ. Χειμῶνας)».

Οἱ πόλοι τῆς Ἐκλειπτικῆς εἶναι δύο καὶ ἀπέχουν ἀπ' αὐτὴν ἓνα τεταρτημόριο (90° μοίρες). Ἡ ἐκλειπτικὴ διαιρεῖται σε δώδεκα μέρη, τὰ ζώδια ἢ δωδεκατημόρια⁸³. Ἀκολουθοῦν τὰ σύμβολα ὅλων τῶν ζωδίων, καθὼς καὶ ἡ διαίρεσή τους σε εαρινά, θερινά, φθινοπωρινά καὶ χειμερινά. Τὰ ζώδια χωρίζονται καὶ σε «ἀναβαίνοντα καὶ καταβαίνοντα». Ἀναβαίνοντα εἶναι αὐτὰ τὰ ὁποῖα ὁ Ἥλιος ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνει ἀπὸ τὸ νότιο μέρος πρὸς τὸ βόρειο καὶ κατεβαίνοντα αὐτὰ ἀπὸ τὰ ὁποῖα ὁ Ἥλιος ἀρχίζει νὰ κατεβαίνει ἀπὸ τὸ βόρειο πρὸς τὸ νότιο μέρος. Ἐπίσης, χωρίζονται καὶ σε «Ἡγούμενα» (ἀπ' τὸν Καρκίνου στὸν Διδύμους, ..., δηλαδὴ ἀπ' τὴν Ἀνατολὴ πρὸς τὴ Δύση) καὶ «Ἐπόμενα» (ἀπ' τὸν Κριό στὸν Ταύρο, ...).



19. Ἀπ' τὸ βιβλίον τοῦ Χρυσάνθου, "Ἐισαγωγή...".

Διαίρεσις τῶν κύκλων τοῦ Μήκους

Στὴ σφαῖρα τοῦ οὐρανοῦ διαγράφονται ημικύκλια, ποὺ ἔχουν ὡς πλάτος τὴν ἀρχὴ καὶ τὸ τέλος κάθε ζωδίου. Διαιροῦν, τὰ ημικύκλια, ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Σφαίρας σε δώδεκα ἴσα μέρη.

Ονομάζεται ὅλη ἡ ἐπιφάνεια, καὶ κατὰ μῆκος καὶ κατὰ πλάτος, τοῦ καθενὸς ἀπ' αὐτὰ τὰ τμήματα, ἀπὸ τὸ ζῶδιον ποὺ περιέχεται ἀνάμεσα σ' αὐτὰ τὰ ημικύκλια.

⁸³ Το καθένα ἀπὸ τὰ ζώδια ἔχει μῆκος 30° καὶ πλάτος 16° (8° ἑκατέρωθεν τῆς ἐκλειπτικῆς). Στὴν ἀρχαιότητα τὰ ζώδια βρισκόνταν σε σύμπτωση με τοὺς ὁμώνυμους ζωδιακοὺς ἀστερισμοὺς (ζωδιακὸς ἀστερισμὸς εἶναι ὁ καθένας ἀπὸ τοὺς 12 γνωστοὺς ἀστερισμοὺς + τὸν Οφιοῦχο ($13^{\text{ος}}$), ποὺ βρισκόνταν στὴ ζωδιακὴ ζώνη. Στὸν καθένα ἀπὸ αὐτοὺς ὁ Ἥλιος βρίσκεται γιὰ ἀριθμὸ μοιρῶν (ἄρα καὶ ἡμερῶν) ἀνάλογο με τὸ μέγεθος τοῦ καὶ ὄχι 30° στὸν καθένα). Σήμερα, λόγω μετὰπτωσης τῶν ἰσημεριῶν οἱ ἀστερισμοὶ ἔχουν μετατοπισθεῖ κατὰ 30° περίπου. Ἐτσι ὅταν λέμε π.χ. ὅτι ὁ Ἥλιος μπαίνει στὸ ζῶδιον τοῦ Κριοῦ, στὴν πραγματικότητα μπαίνει στὸν ἀστερισμὸ τῶν Ἰχθύων. Ἐτσι μποροῦμε νὰ πούμε ὅτι τὰ ζώδια (ποὺ χρησιμοποιοῦν καὶ οἱ ἀστρολόγοι) συμπίπτουν στὴς μέρες μας με τοὺς προηγούμενους ζωδιακοὺς ἀστερισμοὺς (π.χ. τὸ ζῶδιον τοῦ Αἰγόκερω (ποὺ ὅταν καθορίστηκε ταυτιζόταν με τὸν ἀστερισμὸ τοῦ Αἰγόκερω) ταυτίζεται σήμερα με τὸν ἀστερισμὸ τοῦ Τοξότη, ...).

Περί τῶν ἀποτελεσμάτων, καὶ ἰδιοτήτων τοῦ ζωδιακοῦ

- α) Εἶναι κανόνας και μέτρο του δευτέρου κινητοῦ, δηλαδή της κινήσεως των πλανητῶν.
- β) Εἶναι μόνη βασιλική οδός του Ἡλίου, της Σελήνης και ὅλων των ἄλλων πλανητῶν.
- γ) Διαιρεῖ τον ουρανό σε δύο ημισφαίρια, καθώς και ο ἰσημερινός
- δ) Ὑπό την εκλειπτική γίνονται οι εκλείψεις του Ἡλίου και της Σελήνης
- ε) Διορίζει τα πλάτη και μήκη των αστερῶν
- στ) Διορίζει την διακεκαυμένη ζώνη
- ζ) Ἡ λοξότης του μας χαρίζει τις τεχνικές⁸⁴ ἡμέρες και νύκτες, δηλαδή την αύξηση και τη μείωση των ημερονυκτίων και τις διάφορες μεταλλαγές του καιρού (σ.σ. στη λόξωση της εκλειπτικής οφείλονται οι 4 εποχές του ἔτους) καθώς επίσης και τις μεγάλες νύχτες του χειμῶνα, σε ἀντίθεση με τις μικρές του καλοκαιριῶ.
- η) Διαιρεῖ σε δώδεκα οἴκους τον ουρανό «ὡς θέλουσιν οἱ περισσότεροι Ἀστρονόμοι»

Κεφάλαιο IB' Περί τῶν Κολούρων

Εἶναι κύκλοι μείζονες και ἀκίνητοι. Ὁ ἕνας λέγεται Κόλουρος των Ἰσημερινῶν Σημεῖων και ὁ ἄλλος Κόλουρος των Ἡλιοστασίων, ἢ των Τροπικῶν. Λέγονται Κόλουροι, ἀπό το κολοβός, επειδή δεν φαίνονται ολοτελείς στην περιστροφή της Σφαίρας.

Ἔχουν ἀποτελέσματα κοινά και ξεχωριστά. Τα κοινά: α) ἐκεῖ που τέμνονται μεταξύ τους εἶναι οι πόλοι του Παντός β) διαιροῦν τον ἰσημερινό και ὅλους τους παράλληλους κατ' ὀρθές γωνίες γ) δείχνουν τα 4 σημεῖα του Ζωδιακοῦ δ) διαιροῦν το Ζωδιακό σε τέσσερα ἴσα μέρη, τα οποία αναλογοῦν στους τέσσερις καιρούς του χρόνου (σ.σ. εποχές) ε) διαιροῦν τον Ἰσημερινό, το Ζωδιακό και ὅλον τον ουρανό σε 4 ἴσα μέρη. Τα ξεχωριστά: 1) (του Ἰσημερινῶ Κόλουρου): α) δείχνει τα ἰσημερινά σημεῖα β) διαιρεῖ τον ἰσημερινό σε δύο ἴσα μέρη (Βόρειο και Νότιο) 2) (του Κόλουρου των ἠλιοστασίων): α) δείχνει τα τροπικά σημεῖα β) διαιρεῖ το Ζωδιακό σε δύο ἴσα μέρη γ) φανερώνει τη μέγιστη κλίση (σ.σ. ἀπόκλιση) του Ἡλίου (σ.σ. ἐννοεῖ το ἠλιοστάσιο).

Κεφ. ΙΓ' Περί τῶν τεσσάρων μικροτέρων κύκλων, καὶ πρώτον περὶ τῶν Τροπικῶν

Στη Σφαῖρα του κόσμου, οι Ἀστρονόμοι θεωροῦν πέντε παράλληλους κύκλους. Τον Ἰσημερινό, τον Ἀρκτικό, τον Ἀνταρκτικό και τους δύο Τροπικούς. Οι Τροπικοί εἶναι ἀκίνητοι, ἐλάττονες και παράλληλοι με τον Ἰσημερινό. Ὁ ἕνας λέγεται θερινός τροπικός ἢ του Καρκίνου και ὁ ἄλλος χειμερινός τροπικός ἢ του Αἰγόκερου. Πόλοι τους εἶναι οι πόλοι του παντός. Ἀκόμη, λέγονται και «κύκλοι της Ἡλιοστασίας», επειδή φθάνοντας σ' αὐτούς ὁ Ἡλιος, φαίνεται «ὡς προς την αἴσθησιν», να κάνει στάση (σ.σ. ὥστε να ἀλλάξει τη διεύθυνση κίνησής του).

⁸⁴ Πρόκειται για τις φυσικές ἡμέρες. Λέγονται ἔτσι, επειδή συμβάλλουν στις τέχνες.

Κεφ. ΙΔ΄ Περί τοῦ θερινοῦ τροπικοῦ

Εἶναι ο πιο κοντινός κύκλος κατά το μέρος του Βορρά, ἢ ο μακρυνότερος ἀπ' ὅσους κύκλους διαγράφει ο Ἥλιος προς το Βορρά. Σ' αὐτόν ὅταν φτάσει ο Ἥλιος τρέπεται προς το Νότιο ημισφαίριο. Ὄταν βρίσκεται σ' αὐτόν ο Ἥλιος ἔχουμε την μεγαλύτερης διάρκειας ἡμέρα (το μεγαλύτερο μέρος του εἶναι πάνω ἀπ' τον ὀρίζοντα, ἐνῶ το μικρότερο κάτω, για το ημισφαίριό μας).

Κεφ. ΙΕ΄ Περί τοῦ χειμερινοῦ τροπικοῦ

Εἶναι ο πιο κοντινός κύκλος κατά το μέρος του Νότου, ἢ ο μακρυνότερος ἀπ' ὅσους κύκλους διαγράφει ο Ἥλιος προς το Νότο. Εἶναι κι αὐτός, σαν το θερινό τροπικό, μεγαλύτερος ἀπ' τον Ἀνταρκτικό κύκλο, και μικρότερος ἀπ' τον Ἰσημερινό. Το μεγαλύτερο μέρος του βρίσκεται κάτω ἀπ' τον ὀρίζοντα, ἐνῶ το μικρότερο πάνω.

Περί τῶν ἀποτελεσμάτων, καί ἰδιοτήτων τούτων τῶν κύκλων

- α) Δείχνουν τους τόπους της εκλειπτικής, στους οποίους γίνονται οι τροπές και τα ηλιοστάσια του Ἥλιου.
- β) Δείχνουν σε κάθε τόπο τη μεγαλύτερη και μικρότερη ἡμέρα
- γ) Εἶναι ὄρος της διαδρομῆς του Ἥλιου.
- δ) Ξεχωρίζουν τις δύο εὐκρατες ζώνες ἀπὸ τη διακεκαυμένη.
- ε) Φανερώνουν τη μέγιστη κλίση του Ἥλιου ἀπὸ τον Ἰσημερινό.

Κεφ. ΙΣΤ΄ Περί τῆς μεγίστης του Ἥλιου κλίσεως ἀπὸ τὸν Ἰσημερινόν

Εξαίρετοι αστρονόμοι, Ἕλληνες, Λατίνοι, Ἀραβες ἀπὸ τα παλιά χρόνια υπολόγισαν τη μέγιστη κλίση του Ἥλιου ἀπὸ τον Ἰσημερινό ὄχι περισσότερο ἀπὸ εικοσιτέσσερις μοίρες και ὄχι λιγότερο ἀπὸ εικοσιτρεῖς και εικοσιοκτώ πρώτα λεπτά⁸⁵.

Ἡ διαφορά αὐτή, ἄλλοι υποστηρίζουν ὅτι προέρχεται ἀπὸ την «Παλμική κίνηση» της ογδόης Σφαίρας (σ.σ. κάτι που σήμερα απορρίπτεται) και ἄλλοι ἀπὸ την ακριβέστερη ἢ ατελέστερη κατασκευή και διαίρεση των Ἀστρονομικῶν Ὀργάνων «ταύτην τὴν διαφορὰν καὶ τὴν ποικιλίαν τῶν παρατηρήσεων ἄλλοι ἀστρονόμοι θέλουσι πὼς νὰ προέρχεται ἀπὸ τὴν λεγομένην παλμικὴν κίνησιν τῆς ογδόης σφαίρας, ἢ ὅποια παρασαλεύει εικοσιτέσσερα λεπτά πρώτα ἀπὸ τον τόπον της, ἡτοι αναχωρεῖ, και πάλιν επαναστρέφει εἰς τον πρώτον της τόπον. Ἄλλοι ἀπὸ την ακριβεστέραν, ἢ ατελεστέραν κατασκευὴν και διαίρεσιν των αστρονομικῶν ὀργάνων. Ποιού ὅμως εἶναι το ἀληθέστερον δεν εἶναι θεωρία της παρουσίας μας υποθέσεως»⁸⁶. Ἰσως σ' αὐτὴ τη διαφορὰ να ἐπαίξε βασικό ρόλο και το γεγονός ὅτι ἡ μέγιστη κλίση του Ἥλιου, δεν εἶναι σταθερή, ἀλλὰ μεταβάλλεται σημαντικὰ ἀνά τους αἰῶνες. Ἐτσι, μπορεῖ διάφοροι αστρονόμοι να πήραν σωστές μετρήσεις για την εποχή τους, οι

⁸⁵ Σήμερα ξέρουμε πως εἶναι: 23° 27'. Δεν εἶναι σταθερή, ἀλλὰ μεταβάλλεται με περίοδο 20.000 χρόνια. Σήμερα, ελαττώνεται κατὰ 0',48 το χρόνο. Ἀρα την εποχή του Χρυσάνθου (υποθέτοντας πως ο ρυθμός ἐλάττωσης εἶναι σταθερός) ἦταν (300 χρόνια X 0',48 ~ 2',4) 23° 29'24". Ἡ τιμὴ που δίνει ο Χρυσάνθος εἶναι: 23° 30' ἢ 31' (σύμφωνα με «την κοινὴ γνώμη των Ἀστρονόμων»).

⁸⁶ Εἰσαγωγή ...σ. 33.

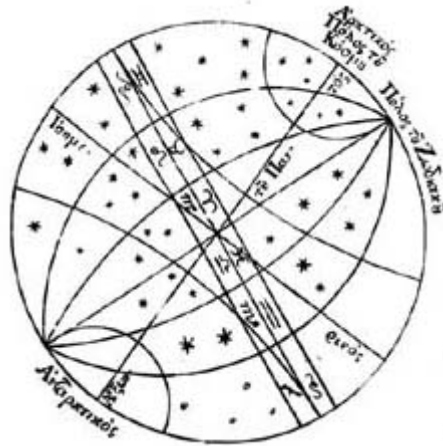
οποίες όμως δεν ταίριαζαν (ως ήταν φυσικό) μεταξύ τους (χωρίς να ξεχνούμε και τις ατέλειες των οργάνων ...).

Ο Ε. Νικολαΐδης σχολιάζοντας τα ανωτέρω σημειώνει : «η στάση που παίρνει ο Νοταράς πάνω σ' αυτό το θέμα, που πρώτος επισήμανε ο Ίππαρχος και η Πτολεμαϊκή αστρονομία το ερμηνεύει με μια δεύτερη κυκλική κίνηση της σφαίρας των απλανών, ενώ ο Κοπέρνικος έδωσε την σύγχρονη ερμηνεία (περιστροφή του πολικού άξονα γύρω από τον άξονα της εκλειπτικής), είναι μια στάση ουδέτερη : παρουσιάζει χωρίς εξηγήσεις διάφορες απόψεις. Για την κίνηση της ουράνιας σφαίρας δίνει την τιμή του Πτολεμαίου, αλλά και αυτή του Κοπέρνικου (1° τα 70 χρόνια), χωρίς όμως να αναφέρει την εξήγηση του φαινομένου κατά τον Κοπέρνικο. Απεναντίας με τον όρο του «παλμική κίνηση της ογδός σφαίρας», φαίνεται να αναφέρεται στην λανθασμένη αραβική θεωρία της tzeridation (σ.σ. όπως ήδη αναφέραμε, θα μιλήσουμε παρακάτω γι' αυτήν), που ο Tycho Brahe απέδειξε τον 16^ο αιώνα την αβασιμότητά της.

Ο Ε. Νικολαΐδης θεωρεί πως ο Χρυσάνθος θα είχε γνώση της Κοπερνίκειας αντιμετώπισης, αλλά θεληματικά το αγνοεί για εκκλησιαστικούς λόγους: «Η αποδοχή της μεταπτώσεως των Ισημεριών ... συνηγορεί και στην αποδοχή της ανάγκης αλλαγής του ημερολογίου. Είναι πιθανό, καθώς, η αποδοχή του Γρηγοριανού ημερολογίου από την ορθόδοξη εκκλησία ήταν για την εποχή πράγμα αδιανόητο, θεληματικά ο Χρυσάνθος να αγνόησε αυτό το ακανθώδες θέμα»⁸⁷.

Κεφ. ΙΖ' «Περί του Ἀρκτικού Κύκλου» και Κεφάλαιο ΙΗ' «Περί του Ἀνταρκτικού κύκλου»

Είναι οι πιο μικροί, ακίνητοι, και παράλληλοι κύκλοι με τον Ισημερινό. Έχουν κέντρα, και πόλους στους πόλους του παντός (σ.σ. το Βόρειο και το Νότιο πόλο) και διάσταση μέχρι τους πόλους του ζωδιακού. Διαγράφονται από την κίνηση του πρώτου κινητού.



20. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

Τα χαρακτηριστικά των πολικών κύκλων είναι ότι φανερώνουν τους πόλους του ζωδιακού και το διάστημα αυτών από τους πόλους του παντός όπως επίσης ξεχωρίζουν τις εύκρατες ζώνες από τις κατεψυγμένες, και μαζί με τους τροπικούς διαιρούν το πρώτο κινητό σε πέντε μέρη, που ονομάζονται ζώνες.

⁸⁷ Πτυχές της κοσμολογικής αντίληψης του Χρυσάνθου Νοταρά, σ. 6.

Ο Αρκτικός (που πήρε το όνομά του από τις «Άρκτους», οι οποίες βρίσκονται μέσα του) φαίνεται πάντοτε από τον τόπο μας και λέγεται αλλιώς Βόρειος ή Φανερός (και Αειφανής) επειδή δεν δύει ποτέ. Αντιθέτως, ο Ανταρκτικός (που είναι ίσος με τον Αρκτικό) δεν φαίνεται καθόλου απ' τον τόπο μας.

Τμήμα Β'

Κεφ. Α' Περί τῶν ζωνῶν, ὅπου ἐννοοῦνται εἰς τὸν οὐρανόν

Οι πέντε παράλληλοι χωρίζουν τον ουρανό σε έξι μέρη, τις ζώνες (συνεχίζει με το που βρίσκεται κάθε μια).

Κεφ. Β' Περί τῶν ζωνῶν ὅπου ἐννοοῦνται εἰς τὴν Γῆν

Παρατηρεῖ ο Χρύσανθος, πως ο Πολύβιος, επηρεασμένος από την διαίρεση των ουρανίων ζωνών μοίρασε και τη γη σε έξι ζώνες. Άλλοι όμως μοίρασαν τον ουρανό και τη γη σε πέντε. Η άποψη αυτή, λέει ο Χρύσανθος, είναι «πλέον δόκιμος, ἀποδεικνύεται καί φυσικῶς καί Γεωγραφικῶς», οι δύο ζώνες είναι καταψυγμένες («...διὰ τὸ νὰ εἶναι πολλὰ μακρὰ ἀπὸ τὸν Ἡλιακὸν δρόμον, καὶ με τὸ νὰ πέμπει ὁ Ἥλιος πλαγίως τὰς ακτῖνας του εἰς αὐτάς, δὲν ἔχει τοσῶ ἰσχύν νὰ θερμαίνει τὸν Αἆρα, καὶ στοὺς τόπους ἐκεῖνους, καὶ καταψύχονται ἀπὸ τὸ κρῦος, καὶ τὸν παγετόν, ὅθεν ἀκολουθεῖ ὅτι νὰ βρίσκονται εἰς αὐτάς πάντοτε χιόνια, καὶ πάγη, καὶ μεγάλαις ψυχρότητες, διὰ τὸ ὁποῖον αἴτιον ἐκρίθησαν ἀπὸ τοὺς παλαιούς νὰ εἶναι ἀκατοίκηταις...») στους πόλους, τρίτη η διακεκαυμένη (οι «κατ' ευθείαν» ακτίνες του Ηλίου «διακαίνε» τον αέρα) στον Ισημερινό, και μετά οι δύο εύκρατοι από μια στο βόριο και νότιο ημισφαίριο μεταξύ της διακεκαυμένης και καταψυγμένης.

Λένε ότι οι πλανήτες έχουν κάποια αρμονική συμπάθεια και οικειότητα με τις ζώνες. Η βόρεια καταψυγμένη με τον Κρόνο, η νότια καταψυγμένη με τον Ερμή, η εύκρατος βορινή με την Αφροδίτη. Η εύκρατη νότια με τον Δία και η διακεκαυμένη με τον Άρη.

Το μήκος των Ουρανίων ζωνών αρχίζει από τη Δύση και εκτείνεται δια του Μεσημβρινού στην Ανατολή και πάλι από την Ανατολή δια του κύκλου της μέσης νύκτας (σ.σ. του μεσονυκτίου) τελειώνει στη Δύση από την οποία και άρχισε.

Το πλάτος των ζωνών περιγράφεται από τους δυο τροπικούς, τον Αρκτικό και τον Ανταρκτικό κύκλο (π.χ. πλάτος διακεκαυμένης ζώνης = $23^{\circ},5 \times 2 = 47^{\circ}$, παρομοίως – εύκολα – βρίσκει και τα πλάτη για τις υπόλοιπες ζώνες).

Το μήκος και το πλάτος των ζωνών της γης είναι όμοιο με των Ουρανίων ζωνών, δηλαδή αρχίζει από την Δύση και εκτείνεται στην Ανατολή δια του Μεσημβρινού και πάλι από την Ανατολή στη Δύση δια μέσου του κύκλου του Μεσονυκτίου.

Πολλαπλασιάζοντας τις μοίρες κάθε ζώνης με δεκαπέντε, βρίσκουμε τα γερμανικά μίλια του πλάτους κάθε ζώνης. Τα Ιταλικά βρίσκονται αν πολλαπλασιάσουμε τα γερμανικά με το τέσσερα, και αυτό που θα βρούμε αν το πολλαπλασιάσουμε με το οκτώ βρίσκουμε τα στάδια.

Ακολούθως ο Χρύσανθος, σημειώνει τις χώρες που βρίσκονται σε κάθε ζώνη της γης όπως «αὐτὰ εἶναι κατάδηλα καὶ εἰς τὴν ἡμετέραν ἐπίπεδον Σφαίραν τὴν ὁποῖαν τύποις Ἑλληνικοῖς ἐξέδωκα εἰς τὸ Πατάβιον ἐν ἔτει ἀπὸ Χριστοῦ χιλιοστῶ

ἑπτακοσιωστό, μέ καί ἄλλους διαφόρους πίνακας Ἀστρονομικούς καί Γεωγραφικούς».

Κεφ. Γ΄ Περί τῶν Περισκίων, Ἐτεροσκίων καί Ἀμφισκίων

Τα ονόματα που φαίνονται στον τίτλο, αποτελούν ονόματα των κατοίκων των διαφόρων ζωνών της Γης, ανάλογα με τις σκιές (λόγω του Ἡλίου) που ρίχνουν τα σώματα, σ' αυτές τις ζώνες. Ἐτσι, έχουμε: α) Περίσκοιοι ονομάζονται οι κάτοικοι των κατενυγμένων ζωνών, λόγω του ότι, όταν ο Ἡλιος περιστρέφεται χαμηλά, γύρω στον ορίζοντα, κατευθύνει τις σκιές προς όλα τα μέρη του ορίζοντα. β) Ἐτερόσκοιοι ονομάζονται αυτοί που κατοικούν στις εύκρατες ζώνες, καθώς μόνο από ένα μέρος ρίχνει ο Ἡλιος τις ακτίνες του. γ) Ἀμφίσκοιοι ονομάζονται αυτοί που κατοικούν στη Διακεκαυμένη ζώνη (ρίχνουν σκιά και απ' τα δύο μέρη, γιατί π.χ. όταν ο Ἡλιος πηγαίνει προς το θερινό τροπικό ρίχνει σκιές προς τον ανταρκτικό πόλο, ενώ όταν πηγαίνει προς το χειμερινό τροπικό...). Επίσης, ονομάζονται και Ἀσκιοι (αυτοί που βρίσκονται ακριβώς κάτω απ' τον Ἰσημερινό), όπως επίσης και Μακρόσκοιοι και Βραχύσκοιοι, καθώς ἄλλοτε ἔχουν μακριές και ἄλλοτε κοντές σκιές, κατά τη μεσουράνηση του Ἡλίου.

Κεφ. Δ΄ Περί τῶν Περιοίκων, Ἀντοίκων καί Ἀντιπόδων

Ο Ἰσημερινός χωρίζει τη Γη σε δυο ημισφαίρια (Βόρειο και Νότιο). Επιπλέον, και ο ορίζοντας χωρίζει τη Γη σε άλλα δύο ημισφαίρια (πάνω απ' τη Γη, και κάτω). Ἐτσι, προκύπτουν συνολικά 4 τμήματα. Ὄποτε, συγκρίνοντας μεταξύ τους, τις θέσεις των κατοίκων των 4 αυτών τμημάτων, τους δώσαμε τα ονόματα που φαίνονται στον τίτλο του κεφαλαίου. Ἐτσι, α) Αυτοί που κατοικούν σε αντικείμενες ζώνες, στον ἴδιο Μεσημβρινό, αλλά σε σημεία εκ διαμέτρου αντίθετα, λέγονται Ἀντίποδες. π.χ. οι κάτοικοι του βορείου, πάνω απ' τη Γη τμήματος είναι Ἀντίποδες των κατοίκων του Νοτίου, κάτω απ' τη Γη τμήματος. β) Αυτοί που απέχουν εξίσου απ' τον ἰσημερινό, βρίσκονται στον ἴδιο μεσημβρινό, ἔχουν το ἴδιο γεωγραφικό μήκος⁸⁸ και πλάτος (απ' την αντίθετη μεριά του Ἰσημερινού), και ἔχουν το ἴδιο ὕψος για τον Πόλο (Ἀρκτικό και Ἀνταρκτικό αντίστοιχα) λέγονται Ἀντοικοι. π.χ. οι του βορείου πάνω από τη Γη τμήματος, είναι Ἀντοικοι των του Νοτίου πάνω απ' τη Γη τμήματος. γ) Περίοικοι λέγονται όσοι κατοικούν στην ἴδια ζώνη, στον ἴδιο μεσημβρινό, στον ἴδιο παράλληλο, ὁμως σε αντίθετες μεριές (ἔχουν μεταξύ τους απόσταση 180°) και ἔχουν το ἴδιο ὕψος για τον Πόλο. π.χ. Οι του βορείου πάνω απ' τη Γη τμήματος, είναι Περίοικοι των του βορείου κάτω από τη Γη τμήματος.

Κεφ. Ε΄ Ἰδιώματα, Κοινωνία, καί Διαφορά τῶν Περιοίκων

1. Ἐχουν τα ἴδια φαινόμενα στον ουρανό. 2. Κατοικούν στην ἴδια ζώνη, και στο ἴδιο γεωγραφικό πλάτος. 3. Ἐχουν το ἴδιο ὕψος για τον Πόλο. 4. Οι μεν κατοικούν στην Ανατολή, οι δε στη Δύση. 5. Τα ἴδια ἄστρα ανατέλλουν (και δύουν) με τον ἴδιο τρόπο, και στον ἴδιο χρόνο (σ.σ. διάρκεια) (σ.σ. ὄχι ταυτόχρονα, αλλά στους

⁸⁸ Γεωγραφικό μήκος (λ) είναι η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στο μεσημβρινό του τόπου και στο μεσημβρινό του Greenwich. Μετρεῖται πάνω στον Ἰσημερινό και παίρνει τιμές από -180° ανατολικά ἔως + 180° δυτικά του μεσημβρινού του Greenwich. Μαζί με το γεωγραφικό πλάτος, αποτελούν τις «γεωγραφικές συντεταγμένες».

ανατολικούς λαούς τα βλέπουν να ανατέλλουν πιο νωρίς. Έτσι, για παράδειγμα, τα αστέρια και γενικά όλα τα ουράνια σώματα, για έναν κάτοικο της Θεσσαλονίκης ανατέλλουν 2 minutes νωρίτερα, απ' ότι για έναν κάτοικο των Γιαννιτσών ...). 6. Τα ίδια αστέρια πάντοτε φαίνονται, και τα ίδια χάνονται. 7. Έχουν τις ίδιες εποχές. 8. Έχουν ίσες τις μεταξύ τους ημέρες, νύκτες και ώρες. 9. Όταν ο Ήλιος (κατά τις ισημερίες) ανατέλλει στους κατοίκους της Ανατολής, βασιλεύει στους κατοίκους της Δύσης. Παρομοίως, όταν στους μεν «κάμνει Μεσημέρι», στους δε «κάμνει Μεσάνυχτα». Έτσι, όταν το ένα τμήμα έχει ημέρα, το άλλο έχει νύχτα. Και όταν στο ένα αρχίζει να σκοτεινιάζει, στο άλλο αρχίζει να γλυκοχαράζει. Όμως κατά τις μισές (Εαρ και Θέρος) υπόλοιπες ημέρες του χρόνου, ο Ήλιος προτιήτερα ανατέλλει στον ένα τόπο, παρά δύο στον άλλον. Κατά τις υπόλοιπες μισές ημέρες (Φθινόπωρο και Χειμώνας), ο Ήλιος προτιήτερα βασιλεύει στον ένα τόπο παρά ανατέλλει στον άλλον. 10. Ανάλογα με τα παραπάνω, βρίσκουμε και τη μεταξύ των δυο τμημάτων σχέση για τις ώρες.

Ιδιώματα, Κοινωνία, κ' Διαφορά των Αντοίκων

1. Όσο μεγάλη είναι η ημέρα στο ένα τμήμα κατά το θέρος, τόσο είναι κατά το χειμώνα στο άλλο. 2. Έχουν τον ίδιο μεσημβρινό, και το ίδιο μεσονύκτιο. Έτσι, μετρούν με τον ίδιο τρόπο τις ώρες προ μεσημβρίας και μ.μ. 3. Έχουν ταυτόχρονα ημέρα και νύχτα, δεν είναι όμως ίδιες και οι διάρκειές τους. 4. Διαφέρουν ως προς τις «ώρες του χρόνου» (σ.σ. τις εποχές). Όταν το ένα μέρος έχει φθινόπωρο, το άλλο έχει άνοιξη ... 5. Εκείνα τα σημεία του ζωδιακού, που στους μεν είναι αναβαίνοντα, στους δε είναι καταβαίνοντα. 6. Όσα αστέρια είναι για τους μεν αειφανή, για τους δε είναι πάντοτε αφανή, και το αντίστροφο. 7. Έχουν διαφορετική διάρκεια ημέρας, διότι όταν στους μεν αυξάνεται, στους δε ελατώνεται. Επίσης, όταν οι μεν έχουν τη μεγαλύτερη ημέρα, οι δε έχουν την ελάχιστη. 8. Όταν βλέπουν προς τον Ισημερινό «όντες αντιπρόσωπα», στον ένα τόπο η Ήλιος φαίνεται να ανατέλλει από τα δεξιά και να βασιλεύει στ' αριστερά, ενώ στον άλλον φαίνεται να ανατέλλει από τ' αριστερά και να βασιλεύει στα δεξιά. Παρομοίως ανατέλλουν και δύουν και τα αστέρια.

Ιδιώματα, Κοινωνία, κ' Διαφορά των Αντιπόδων

1. Έχουν τον ίδιο ορίζοντα, σε διαφορετικά όμως ημικύκλια (πάνω και κάτω). Όλες τις ημέρες του χρόνου, όταν ο Ήλιος και τα αστέρια ανατέλλουν στους μεν, δύουν στους δε, και η ημέρα των μεν είναι νύχτα των δε. 2. Έχουν άνισες ημέρες και νύκτες (όταν οι μεν έχουν μεγάλες ημέρες, οι δε έχουν μικρές). 3. Αριθμούν τις ίδιες ώρες κατά «τον αριθμόν», αντίθετα όμως κατά «το πράγμα», διότι όταν οι μεν έχουν Μεσημέρι, οι δε έχουν Μεσάνυχτα. 4. Όσοι κατοικούν στους αντικείμενους Παράλληλους, έχουν τις ημέρες και τις νύχτες ίσες, κατά τις αντικείμενες εποχές, όπως και οι Άντοικοι κατά τις ισημερίες. Σε όλους όμως η ημέρα και η νύχτα είναι ίσες. 5. Απέχουν μεταξύ τους 180° , σε διαφορετικά όμως ημισφαίρια. 6. Τους «καιρούς του χρόνου» (σ.σ. τις εποχές) «έχουσιν εναντίους». 7. Έχουν διαφορετικούς Πόλους, όμως το ίδιο ύψος. 8. Βρίσκονται στον ίδιο Μεσημβρινό, όμως σε διαφορετικά ημικύκλια. 9. Τα αειφανή αστέρια στους μεν, δεν φαίνονται καθόλου απ' τους δε. 10. (σαν το «8» των Αντοίκων).

Κέφ. ΣΤ΄ Πώς εύρίσκονται εις τήν Σφαίραν οί Άντοικοι, οί Περίοικοι, και οι Αντίποδες

Κεφ. Ζ' Ίδιώματα εκείνων, ὅπου κατοικούσιν εἰς τᾶς ζώνας, καὶ πρῶτον εἰς τὴν Διακεκαυμένην

Ὅσοι κατοικοῦν σ' αὐτὴν τὴ ζώνη ἢ βρίσκονται πάνω στον Ἰσημερινό, ἢ ανάμεσα στον Ἰσημερινό και τους τροπικούς, ἢ πάνω στους τροπικούς. Ἐτσι:

1. **Ὅσοι κατοικοῦν ακριβῶς πάνω στον Ἰσημερινό**, ἔχουν «Σφαίραν ὀρθήν», κι ἔτσι ο ὀρίζοντας τέμνει τον Ἰσημερινό «κατ' ὀρθᾶς γωνίας». 2. Πάντοτε ἔχουν ἰσημερία, γιατί σε ὅποιο ζῶδιο και να βρεθεῖ ὁ Ἥλιος, πάντοτε διαγράφει τέτοιον παράλληλο, του ὁποῦ το μισό μέρος βρίσκεται πάνω ἀπ' τον ὀρίζοντα και το ἄλλο μισό ἀπὸ κάτω. 3. Ἐχουν δυο φορές τον χρόνο τον Ἥλιο «κατὰ κορυφίῳ», ὁπότε και τα σώματα δεν ἔχουν καθόλου σκιά, ἐκτός κάτω ἀπὸ τα πόδια τους, γι' αὐτό και λέγονται «Ἄσκιου». 4. Ὅλα τα ἄστρα ανατέλλουν και δύουν, ἐκτός ἀπὸ τους Πόλους, οἱ ὁποῖοι βρίσκονται στον ὀρίζοντα «χωρίς να υψώνεται, ἢ να ταπεινώνεται ὁ ἕνας ἀπὸ τον ἄλλον». 5. Ἐχουν δυο ἡλιοστάσια «του Ὑψους», ὅταν ὁ Ἥλιος βρίσκεται «εἰς τὴν ἀρχικὴν του Κριοῦ και του Ζυγού», και «δύο του Ταπεινώματος, εἰς τὴν ἀρχικὴν του Καρκίνου και του Αἰγόκερω» (σ.σ. ἔχουμε μιλήσει προηγουμένως γι' αὐτά). 6. «Ἐχουσι πέντε Σκιάς»... 7. Ὁ Ἀρκτικός και ὁ Ἀνταρκτικός κύκλος, συμβάλλουν μόνο στη διάκριση των ζωνών. 8. Ἐχουν, κατὰ κάποιον τρόπο, δύο καλοκαίρια και δύο χειμῶνες (και παρομοίως και δύο «ἀνοιξες και δύο φθινόπωρα»)... καθὼς χειμῶνας εἶναι ἡ μεγαλύτερη ἀπόσταση του Ἥλιου ἀπ' το ζενίθ. Ἀκόμη, δυο φορές ὁ Ἥλιος φτάνει στο ζενίθ, «πρῶτον ὅταν διαβαίνει ἀπὸ τον Νότον εἰς τον Βορράν και δεῦτερον ὅταν διαβαίνει ἀπὸ τον Βορράν εἰς τον Νότον...».

Ὅσοι κατοικοῦν ανάμεσα στον Ἰσημερινό και στους τροπικούς

1. Ὁ ὀρίζοντας τους, τέμνει τον Ἰσημερινό λοξά, γι' αὐτό και ὁ ἕνας πόλος «υψώνεται» και ὁ ἄλλος «ταπεινώνεται» (σ.σ. σε σχέση με τον ὀρίζοντα). 2. Ἐχουν και αὐτοὶ πέντε εἶδη σκιών. 3. Ἐχουν τέσσερα ἡλιοστάσια (ἀφοῦ δυο φορές το χρόνο ὁ Ἥλιος διέρχεται ἀπ' το ζενίθ τους, και δυο φορές «ἀποχωρεῖ ἀπ' αὐτόν»). 4. Δύο καλοκαίρια, και δυο χειμῶνες. 5. Ἐχουν δυο φορές το χρόνο τον Ἥλιο «κατὰ κορυφὴν, χωρίς να κάμῃ καμίαν Σκιάν, ἔξω μόνον ὑπὸ τους πόδας των, ὅθεν και αὐτοὶ Ἄσκιου λέγονται, ἀλλὰ και Ἀμφίσκιου, και Βραχύσκιου». 6. Ὑπάρχουν ἄστρα γύρω ἀπὸ τους πόλους, τα ὁποῖα πάντοτε φαίνονται σε ὅσους κατοικοῦν στο Βόρειο ἡμισφαίριο, και δεν φαίνονται ποτέ σε ὅσους κατοικοῦν στο Νότιο, και ἀντιστρόφως. 7. Ἐχουν κάθε χρόνο δυο ἰσημερίες. Ὅμως, τον υπόλοιπο χρόνο «ὁ Ἥλιος δίδει και Ἡμέρας ἀνίσους». 8. Ἡ μέγιστη διάρκεια τῆς φυσικῆς ἡμέρας, σ' αὐτούς, ὅταν ὁ Ἥλιος βρίσκεται στη μέγιστὴ του κλίση, φθάνει κοντὰ στις «δεκατρεῖς ἡμισυ Ὁρας».

Ὅσοι κατοικοῦν πάνω στους Τροπικούς

1. Ἐχουν μεγαλύτερη ἡμέρα 13 ὡρών και 45 λεπτῶν, και μικρότερη νύκτα 10 ὡρών και 15 λεπτῶν. 2. Ἐχουν ἀνίσεσ ἡμέρες, ἐκτός ἀπ' τις ἰσημερίες. 3. Ἐχουν μία και μοναδικὴ μεσημβρινὴ σκιά (και γίνονται «Ἄσκιου» μία φορά το χρόνο). 4. Τα ἄστρα που περιέχονται στον Ἀρκτικό κύκλο φαίνονται πάντοτε σ' ἐκείνους που κατοικοῦν «ὑπὸ τον Θερινόν Τροπικόν», και «κρύπτονται εἰς ἐκείνους ὁπού κατοικοῦν τον Ἀνταρκτικόν», και το ἀντίστροφο. 5. Ἐχουν δυο ἡλιοστάσια. 6. Ἐχουν ἕνα χειμῶνα, ἕνα καλοκαίρι, μια ἀνοιξὴ και ἕνα φθινόπωρο. 7. Ὁ Ἥλιος δεν περνάει ποτέ το ζενίθ. 8. Σε αὐτούς, δεν ανατέλλουν οὔτε δύουν ὅλα τα ἄστρα.

Όσοι κατοικούν στις Εύκρατες ζώνες, τόσο στη βόρεια όσο και στη νότια

1. Έχουν δυο ηλιοστάσια το χρόνο. 2. Έχουν ένα καλοκαίρι, ένα χειμώνα, μία άνοιξη και ένα φθινόπωρο. 3. Έχουν δυο ισημερίες. 4. Σ' αυτούς, κάποια άστρα ποτέ δεν ανατέλλουν και κάποια ποτέ δεν δύουν. 5. Έχουν άνισες ημέρες και νύκτες (στα πιο μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, έχουν πιο μεγάλες ημέρες). 6. Δεν είναι δυνατόν σ' αυτούς, η ημέρα να γίνει μικρότερη από 13,5 ώρες, ούτε μεγαλύτερη από 24. 7. Στη βόρειο φαίνονται τα βόρεια άστρα. Οι μεσημβρινές σκιές τρέπονται μόνο προς το Βορρά (γι' αυτό και λέγονται Ετερόσκιοι). Το θέρος και η μέγιστη μέρα γίνονται όταν ο Ήλιος μπαίνει στον Καρκίνο (σ.σ. την εποχή του Πτολεμαίου ...). Αντίστοιχα και για τη νότια ζώνη. 8. Ποτέ ο Ήλιος δεν φτάνει στο ζενίθ.

Όσοι βρίσκονται στους Πολικούς κύκλους

1. Σ' αυτούς, τα άστρα που περιέχονται ανάμεσα στον τροπικό και στο φαινόμενο πόλο είναι αειφανή, ενώ αυτά που περιέχονται ανάμεσα στον άλλο τροπικό και στον αφανή πόλο, είναι αφανή. 2. Έχουν δυο ισημερίες. 3. Έχουν άνισες ημέρες και νύκτες. 4. Έχουν για μεγαλύτερης διάρκειας ημέρα και νύκτα, 24 ωρών. 5. Έχουν ένα χειμώνα και ένα καλοκαίρι. 6. Έχουν δυο ηλιοστάσια. 7. Έχουν ανατολική, δυτική, βόρεια και νότια σκιά.

Όσοι βρίσκονται ανάμεσα στους Πολικούς κύκλους και στους Πόλους

1. Έχουν δυο ισημερίες το χρόνο, ενώ άνισες ημέρες και νύκτες, τον υπόλοιπο χρόνο. 2. Βλέπουν μόνο το ηλιοστάσιο του «υψώματος». 3. Έχουν ένα καλοκαίρι «με ολιγωτέραν ψυχρότητα», και ένα χειμώνα ψυχρότατο. 4. Ξεχωρίζουν για το γεγονός ότι οι ζωδιακοί αστερισμοί, δεν ανατέλλουν και δύουν με τη σειρά, όπως στις υπόλοιπες ζώνες, στις οποίες μετά τον Κριό έχουμε τον Ταύρο, τους Διδύμους κτλ, αλλά σ' αυτούς, πρώτα ανατέλλουν οι Δίδυμοι, έπειτα ο Ταύρος, ο Κριός, ...

Όσοι κατοικούν κάτω από τους Πόλους

1. Έχουν παράλληλη σφαίρα. 2. Όλα τα άστρα διαγράφουν τροχιές παράλληλες με τον ορίζοντα και τον ισημερινό. 3. Ούτε ο Ήλιος, ούτε τα ζώδια, ούτε οποιοδήποτε άλλο μέρος του Κόσμου, προβαλλόμενο στον ορίζοντα, είναι δυνατόν να ονομασθεί Ανατολικό, Δυτικό, Βόρειο, Νότιο. 4. Μόνο οι πλανήτες, που διαγράφουν ιδιόμορφες τροχιές σε σχέση με την κίνηση «του Πρώτου κινητού» (σ.σ. της Γης), ανατέλλουν και δύουν. 5. Σ' αυτούς, μια φυσική ημέρα έχει διάρκεια έξι μηνών, και μια φυσική νύχτα άλλων έξι μηνών... Όμως σ' εκείνους που κατοικούν «τον Πόλον τον Αρκτικό, η ημέρα είναι ολίγον μεγαλύτερη από την Νύκτα. Το δε αίτιον ότι ο Ήλιος βραδύτερον περιτρέχει τα εξ βορινά ζώδια, και ταχύτερον τα εξ Νότια» (σ.σ. Αυτό προκύπτει ως αποτέλεσμα του Νόμου των εμβαδών, του Κέπλερ⁸⁹. Γνωρίζουμε ότι η Γη βρίσκεται στο αφήλιό της στις 3 Ιουλίου, ενώ στο περιήλιό της στις 3 Ιανουαρίου. Απ' το δεύτερο νόμο του Κέπλερ, έχουμε ότι όσο πιο κοντά στον Ήλιο βρίσκεται η Γη, τόσο πιο γρήγορα θα πρέπει να κινείται. Αυτό γίνεται στις 3 Ιανουαρίου, οπότε

⁸⁹ Κέπλερ (1571 – 1630). Γερμανός αστρονόμος, μαθητής του Δανού αστρονόμου Τύχωνα. Έμεινε γνωστός από τους νόμους που φέρουν το όνομά του, που ανατρέπουν το σύστημα του Πτολεμαίου και τις σφαίρες του Αριστοτέλη, θεμελιώνοντας το ηλιοκεντρικό σύστημα. Το 1604 παρατήρησε έναν αστέρα σουπερνόβα, που φέρει το όνομά του. (Λεξικό Αστρονομίας).

και ο Ήλιος βρίσκεται στον αστερισμό του Τοξότη (Νότιος αστερισμός). Άρα τα Νότια ζώδια, ο Ήλιος φαίνεται να τα περιτρέχει πιο γρήγορα απ' ότι τα βορινά). «Μπορεί λοιπόν τινάς διά τους Πόλους να προβάλλει ένα παράδοξον, και αινιγματικόν Πρόβλημα, πού τάχα είναι εκείνος ο τόπος, εις τον οποίον αν τινάς ζήση εκατόν Χρόνους, να λέγεται πως έζησε μόνον εκατόν Ημέρας, και αν δουλεύση ένα Χρόνο, να λέγεται πως εδούλευσε μίαν Ημέραν». 6. Είναι Περίσκοιοι. 7. Είναι οι μόνοι που δεν έχουν Μεσημβρινό, επειδή ο Ήλιος για ολοκληρους μήνες βρίσκεται πάνω απ' τον ορίζοντα. 8. Μεσημέρι, ή δεν έχουν καθόλου, ή έχουν συνέχεια, αφού όλοι οι μεσημβρινοί συγκλίνουν στον Πόλο. 9. Έχουν μόνο ένα ηλιστάσιο. 10. Είναι οι μόνοι που δεν έχουν ισημερία. 11. Ο Ήλιος βρίσκεται μακριά απ' αυτούς 66° 30'. 12. Έχουν ένα καλοκαίρι και ένα χειμώνα (για να βρούμε τις εποχές, πρέπει να αναφέρουμε τις διάφορες θερμοκρασίες). 13. Όταν ο Ήλιος βρίσκεται στα Ισημερινά Ζώδια, περιστρέφεται στον ορίζοντά τους. 14. Αν και έχουν «μεγαλοτάτην την Νύκτα», δεν είναι τόσο σκοτεινή, όπως οι δικές μας νύκτες. Αυτό γίνεται γιατί «βρισκόμενος ο Ήλιος δεκαοκτώ Μοίρας αποκάτω εις τον Ορίζοντα,» (καθώς πιστεύουν «οι περισσότεροι Αστρονόμοι», όπως και ο Πτολεμαίος, και όχι «τριάκοντα, ήτοι ένα Ζώδιον ολόκληρον (ως άλλοι θέλουσι)») «φωτίζει το άνω Ημισφαίριον ... εις ταύτην την Σφαίραν ο Ήλιος δεν κατεβαίνει περισσότερο από εικοσιτρείς Μοίρας, και τριάκοντα Λεπτά... , όθεν έπεται ότι εις ταύτην την θέσιν η Νύκτα κατά τον περισσότερον καιρόν, να μην είναι τόσον σκοτεινή, άλλοι όμως πειθανότερον δοξάζουσι το ενάντιον...».

Κέφ. Η' Ποιά είναι τά Δεξιά, ποιά τά Άριστερά, τά Άνω και Κάτω, Έμπροσθεν, και Όπισθεν Μέρη του Κόσμου

Κέφ. Θ' Περί τής Διαφορᾶς τῶν Ημερῶν, και Νυκτῶν, και περι τής έναλλαγῆς τῶν τεσσάρων Ωρῶν του χρόνου

Στην ορθή σφαίρα, ο ορίζοντας διαιρεί όλους του παράλληλους σε ίσα μέρη, κι έτσι, έχει πάντοτε τις ημέρες ίσες με τις νύκτες, κάτι που δε συμβαίνει στη λοξή και στην πλάγια, στις οποίες ο ορίζοντας διαιρεί τον ισημερινό σε δυο μέρη ίσα, μόνο κατά την «αρχικήν του Κριού και του Ζυγού» (σ.σ. εννοεί το εαρινό και το φθινοπωρινό ισημερινό σημείο, γ και γ'), οπότε και για όλον τον κόσμο, η ημέρα είναι ίση με τη νύκτα. Στη λοξή και στην πλάγια σφαίρα, ο ορίζοντας διαιρεί σε άνισα τμήματα τους παράλληλους, κι έτσι, όλα τα «ημερινά τόξα, τα οποία αρχίζουν από τον Κριόν, και δια του Καρκίνου τευλευτώσιν εις τον Ζυγόν, είναι μεγαλύτερα από τα Νυκτερινά, και διά τούτο γίνονται και μεγαλύτερες αι Ημέρες από ταις Νύκτες, και τόσον μεγαλύτερες, όσον πλησιάζει ο Ήλιος περισσότερο εις τον Καρκίνον, και μικρότερες, όσο μακρύνει περισσότερο απ' αυτόν...».

Κέφ. Ι' Περί κλιμάτων

Σε αυτό το κεφάλαιο, ο Χρύσανθος, αναφέρεται στους παράλληλους (προς τον ισημερινό), οι οποίοι μπορούν να μας φανερώσουν το μέγεθος των ημερών και των νυκτών, το «ύψος του πόλου», για τους τόπους απ' τους οποίους διέρχονται, και οι οποίοι μπορούν να πάρουν διάφορα ονόματα. Εδώ μας ενδιαφέρουν οι παράλληλοι των Κλιμάτων, τα οποία διακρίνονται σε Βόρεια και σε Νότια. Τα Βόρεια κλίματα είναι επτά (κατά «τους Παλαιούς»), και παίρνουν το όνομά τους από κάποιον

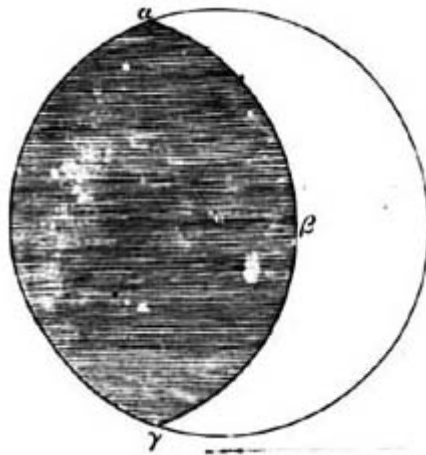
«επίσημον Τόπον, ή Πόλιν, δια μέσου την οποίαν επέρνα ο μέσος Παράλληλος». Π.χ. «το διά Ρόδου», «το διά Ελλησπόντου» ...

Τμήμα Γ΄

Κεφάλαιο Α΄ Ότι ή Γῆ Σφαιροειδής⁹⁰

Οι σημερινές γνώσεις της Επιστήμης είναι κοινές στα ευρύτερα στρώματα του λαού χάρις τόσο στη διάδοσή τους από τα σχολεία, όσο και στην τεράστια διάχυση των επιστημονικών ανακαλύψεων από τα Μ.Μ.Ε.. Έτσι, όλοι γνωρίζουν σήμερα και αποδέχονται το σχεδόν σφαιροειδές σχήμα της Γης, το οποίο αποδεικνύει έστω και μία μόνο φωτογραφία της από το διάστημα. Και όμως κατά την εποχή του Χρυσάνθου το ζήτημα αυτό αποτελούσε σημαντικό πρόβλημα, όχι μόνο για τους επιστήμονες, αλλά και για όλους τους σκεπτόμενους ανθρώπους.

Έτσι, στο κεφάλαιο αυτό, ο Χρυσάνθος, αναφέρεται στο σχήμα της γης. Σημειώνει πως αν και πολλοί της έδωσαν διάφορα σχήματα, όπως πλατεία, τυμπανοειδή, σκαφοειδή, τραπεζοειδή, δισκοειδή, κυβοειδή, τετράγωνη, πυραμοειδή, ο Χρυσάνθος στηρίζει την άποψη της σφαιρικότητας της γης⁹¹. Πρώτος ο Θαλής⁹² υποστήριξε τη σφαιρικότητά της και ακολούθησαν οι Στωικοί, οι Ακαδημαϊκοί και ο Αριστοτέλης.⁹³



21. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

⁹⁰ Ο Χρυσάνθος αναφέρει τις αποδείξεις των αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων για το σφαιρικό σχήμα της Γης, οι οποίες διδάσκονταν μέχρι πριν από λίγα χρόνια στα σχολεία και τα πανεπιστήμια.

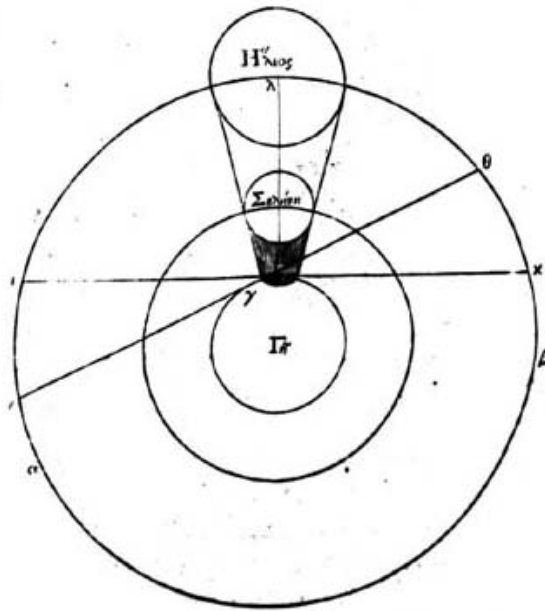
⁹¹ Σήμερα γνωρίζουμε πως το σχήμα της Γης δεν είναι ακριβώς σφαιρικό, αλλά ελλειψοειδές εκ περιστροφής (γεωειδές), δηλαδή σχήμα που παράγεται από μια έλλειψη, όταν αυτή περιστραφεί γύρω από το μικρό της άξονα.

⁹² Θαλής ο Μιλήσιος (624 – 546 π.χ.). Ένας από τους 7 σοφούς τη αρχαίας Ελλάδας. Καθόρισε το έτος σε 365 μέρες, ερμήνευσε σωστά την έκλειψη του Ηλίου, βρήκε τη λύση της εκλειπτικής κ.α. (Λεξικό Αστρονομίας).

⁹³ Ο Χρυσάνθος είναι επηρεασμένος από τις απόψεις του Αριστοτέλη του οποίου και την επιχειρηματολογία χρησιμοποιεί. Ο Αριστοτέλης έγραφε: «οὔτε γάρ αν αι τῆς σελήνης ἐκλείψεις τοιαύτας ἂν εἶχον τὰς ἀποτομᾶς. νῦν γάρ εν μὲν τοῖς κατά μήνα σχηματισμοῖς (σ.σ. εννοεί τις φάσεις απ τις οποίες διέρχεται η Σελήνη, σε 29,53 ημέρες) πάσας λαμβάνει τὰς διαιρέσεις (καί γάρ εὐθεία γίνεται ἀμφικυρτός καί κοίλη), περί δέ τᾶς ἐκλείψεις αεί κυρτήν ἔχει τήν ὀρίζουσαν γραμμὴν, ὥστε ἐπεῖτερ ἐκλείπει διά τήν τῆς γῆς ἐπιπρόσθησιν ἢ τῆς γῆς (σ.σ. έκλειψη Σελήνης) ἂν εἴη περιφέρεια τοῦ σχήματος αἰτία σφαιροειδῆς οὔσα» (περί Ουρανοῦ, 297 β24).

Στη συνέχεια αναφέρεται στους λόγους για τους οποίους αποδεικνύεται η σφαιρικότητα της γης «πρωτον όταν γίνεται ή έκλειψις τῆς Σελήνης, ή Σκιά ἐκείνου τοῦ Σώματος, ὅπου τήν ἐμποδίζει, καί δέν δέχεται τό Ἡλιακό φῶς, εἶναι κωνική, δηλαδή ὡσάν τό μήλον τῆς κουκουναριάς. Τοιαύτην σκιάν καμνουσι τά σώματα ὅπου εἶναι Σφαιροειδῆ, λοιπόν ή γῆ ή ὅποια ὅταν εὔρεθει ἀναμεταξύ εἰς τόν Ἥλιον καί τήν Σελήνην, καί τήν ἐμποδίζει νά μή φαίνεται μέ τᾶς ἀκτίνας τοῦ ἡλίου κάμει τοιαύτην σκιάν κωνική ἔπεται νά εἶναι σφαιροειδῆς ... πῶς δέ καί ή γῆ τοιαύτην σκιά πέμπει, ὅταν γίνωνται ἐκλείψεις τῆς Σελήνης ἢ καθολικαίς, ἢ μερικαίς εἶναι εὐκόλο νά τό ἴδη καθένας μέ τήν δοκιμήν, καί μάλιστα εἰς τήν Σελήνην διά μέσου τῶν τηλεσκοπίων, διατί ή Σελήνη ὅταν ἐκλείπη ἀκόμη καί μερικῶς σκοτίζεται κυρτῶς. Ἐπειδή καί ή ἀβγ Γραμμῆ, ή ὅποια εἶναι πέρας τῆς Σκιάς καί τοῦ Φωτός, εἶναι καμπυλοειδῆς, καί κυκλοειδῆς, δεύτερον ἐκεῖνοι ὅπου ἀπό Μεσημβρίας (σ.σ. ακολουθώντας το Μεσημβρινό) υπάγουν εἰς τα βόρεια μέρη, ὅσο πλησιάζουσιν εἰς τόν Πόλον, τόσον φαίνεται νά ὑψώνεται περισσότερο καί αὐτός ὁ Πόλος, καί οἱ Ἀστέρες ὅπου εὔρισκονται τριγύρω του, ὅταν δέ ἐπαναστρέφονται, τόσον τά ἴδια αὐτά φαίνονται νά καταβαίνουσι, καί τελευταῖον γίνονται ἀφανῆ, τό ὅποῖον δέν ἐσυνέβαινε κατ' οὐδένα τρόπον, ἄν δέν ἦτον ή Γῆ Σφαιροειδῆς. Τρίτον (σ.σ. το ἔχει πάρει σχεδόν αὐτούσιο ἀπ' τον Πτολεμαῖο), δέν φαίνεται ὁ ἥλιος (καθώς καί οἱ λοιποὶ Ἀστέρες) νά ἀνατέλλη καί νά δύει εἰς ὅλα τά μέρη τῆς Γῆς κατά ἕναν καί τόν αὐτόν καιρόν⁹⁴... γιατί ή κυρτότης τοῦ Σφαιροειδοῦς σώματος γίνεται ἐμπόδιον νά μή βασιλεύη καί νά δύση εἰς ἕναν καί τόν αὐτόν καιρόν. Τοῦτο εἶναι φανερόν ἀπό ταῖς ἐκλείψεις ὅπου γίνονται τοῦ ἡλίου, καί τῆς Σελήνης, διατί ἀπό διαφόρους παρατηρήσεις ὅπου οἱ ἀστρονόμοι εἰς αὐτᾶς ἔκαμαν ἐφανερῶθει πῶς ἄν καλά καί εἰς ἕνα καί τόν αὐτόν καιρόν γίνονται αἱ ἐκλείψεις εἰς ὅλον τόν κόσμον, καί εἰς πάντα, ὅμως ὄχι καί κατά τᾶς αὐτᾶς ὥρας...τό αὐτό συμβαίνει καί εἰς τᾶς ἐκλείψεις τῆς Σελήνης κατά τόν καιρό τῆς νυκτός ἀρχίζοντας τᾶς ὥρας ἀπό τό βασίλευμα τοῦ ἡλίου, τό ὅποῖο ἀκολουθεῖ καί εἰς τᾶς ἄλλας κατοικήσεις κατά τήν ἀναλογίαν τῆς διαστάσεως τῆς Ἀνατολῆς καί τῆς δύσεως, καί πού δέν προέρχεται ἀπό ἄλλο αἴτιον, παρά μέ τό νά εἶναι ή Γῆ σφαιροειδῆς, ἀλλ' ὅμως διά νά γίνουν τά λεγόμενα σαφέστερα, ἄς διαιρεθεῖ ὁ παρών κύκλος εἰς μέρη εἰκοσιτέσσερα κατά ἀναλογίαν τῶν εἰκοσιτεσσάρων ὀρῶν. Ἄς εἶναι λοιπόν το μεν α Ἀνατολή, τό β Δύσις, τό γ ἔνθα κατοικοῦσιν οἱ Πέρσαι. Ἐστω τῶν Περσῶν ὀρίζων τό ἔθ, τῶν Ἰσπανῶν τό ἴκ, ἐγένετο ἐκλειψις τοῦ Ἡλίου πρὸς τό λ, διά τῆς Σελήνης πρὸς τό μ, ή ὅποια ἐμποδίζει τό φῶς τοῦ Ἡλίου εἰς τήν ἐπιφάνεια τῆς Γῆς. Ἀπό τό Σημεῖον λοιπόν τοῦ λ, εἰς τό ὅποῖον ἔγινε ή ἐκλειψις τοῦ Ἡλίου ἐν τῇ Ἰσπανίᾳ, ἕως τό Σημεῖον ἔ, τοῦ Ὀρίζοντα τῶν Περσῶν εἶναι μέρη ἤτοι ὠραι ἐξ (σ.σ. προκύπτει ἀπό το σχῆμα 22) ἀλλά ἀπό τό λ, ἕως τό ι, εἶναι μόνα μέρη 5, ἤτοι ὠραι ε, λοιπόν ἀπό τοῦτο εὐκόλα θέλει γροικηθῆ, πῶς ή πρώτη ὠρα εἰς τούς Ἰσπανοὺς εἶναι πέμπτη εἰς τούς Πέρσας.

⁹⁴ Ὅπως λέει και ο Πτολεμαῖος στην «Αλμαγέστη»: «τον ἡλιον γαρ πάλιν και την σελήνην και τους ἄλλους ἀστέρας εστιν ιδεῖν ου κατά το αὐτό πάσιν τοις ἐπὶ της γης ανατέλλοντάς τε και δύνοντας...» («Αλμαγέστη», κεφ. 1Αδ').



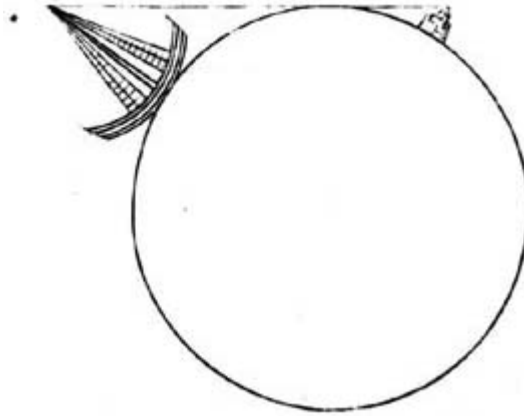
22. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

Τέταρτο, όταν πλέωμεν εἰς τὸ πέλαγος τῆς θαλάσσης, πρῶτον μακρόθεν φαίνονται εἰς τοῦ λόγου μας οἱ Ἀκρόρειαι καὶ κορυφαῖς τῶν ὄρων, κατ' ὀλίγον δέ πλέοντες ἀρχίζουσι νὰ φαίνονται καὶ οἱ Ὑπώρειαι (σ.σ. οἱ πρόποδες τοῦ ὄρους), καὶ τὰ πλευρά των, καὶ τελευταῖον ἀφοῦ πλησιάσωμεν πολλὰ, φαίνονται καὶ οἱ πόδες, καὶ τὰ πλέον κατώτερα τοῦ ὄρους.

Πέμπτον, ὅταν ἀπὸ τῆν Γῆν φαίνεται μακρόθεν κανένα καράβι, πρῶτον βλέπομεν τὰ ἱστία του, ὄντας τὰ ἄλλα τοῦ μέρη ἀφανῆ εἰς τοῦ λόγου μας, ἀφοῦ δέ πλησιάσῃ βλέπομεν καὶ τὰ ἄλλα...

Ἑκτον, ὅταν τινὰς εὐρίσκεται σιμὰ εἰς τὸν Αἰγιαλόν, καὶ εὐρισκόμενος ὀρθός, θέλει ἰδῆ μακρόθεν κανένα ὄρος, ὃ αὐτὸς ἐπινεύοντας σιμὰ εἰς τῆν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, ἢ τελείως δὲν βλέπει ἐκεῖνο τὸ ὄρος, ἢ ἂν τὸ βλέπῃ, ἀλλὰ πολλὰ μακρότερον παρά ὅπου τὸ ἔβλεπεν εὐρισκόμενος ὀρθός.

Ἑβδομον, ἂς τεθῆ ἓνα σημάδι εἰς τῆν ἄκρην τοῦ Αἰγιαλοῦ, ἔπειτα ἂς ἔβγῃ τὸ καράβι ἀπὸ τὸν λιμένα καὶ ἂς μακρύνῃ εἰς τῆν θάλασσαν τόσον, ὡς τέ πλέον νὰ μὴ φαίνεται ἀπ' ἐκεῖνον ὅπου στέκεται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ ἱστίου τοῦ καραβιοῦ τὸ σημάδι ἐκεῖνο, εἰς τὸν ἴδιον καιρὸν αὐτὸς ὁ ἴδιος, ἢ ἄλλος τινὰς ἂν ἀνέβῃ εἰς τῆν κορυφὴν τοῦ αὐτοῦ ἱστίου, θέλει ἴδῃ τὸ σημάδι ἐκεῖνο. Ἐπρεπεν ὅμως ἐκεῖνος ὅπου στέκεται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ ἱστίου νὰ βλέπῃ καλλίτερα τὸ σημάδι ἐκεῖνο, παρά ἐκεῖνος ὅπου τὸ βλέπει ἀπὸ τῆν κορυφὴν, καθὼς εἶναι φανερόν ἀπὸ τῆς εὐθείας, ὅπου ἐβγαίνουσιν ἀπὸ τοὺς ὀφθαλμούς ἐκείνων ὅπου ἴστανται εἰς τὸ κάτω μέρος, καὶ ἄνω τοῦ ἱστίου



23. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

Ὅγδοον, εἰς ἐκεῖνον ὅπου πορεύεται ἀπό τήν Δύσιν πρὸς τήν Ἀνατολήν ὁ ἥλιος γλιγορωτερον ἀνατέλλει, καί δύοι, ἀργότερον δέ εἰς ἐκείνους ὅπου ἀπό τήν Ἀνατολήν πορεύονται εἰς τήν Δύσιν, εἰς τόσον ὅτι μακρύτερον εἶναι πρὸς τούτους, ἢ πρὸς ἐκείνους τῆς ἡμέρας τό Διάστημα (σ.σ. ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας), ὥστε οπού (τό ὅποιον τοῦτο θέλει φανῆ παράδοξον) ἄν δυό ἄνθρωποι κινουῦνται πρὸς τήν αὐτήν στιγμήν (σ.σ. σημεῖο) τῆς γῆς καί ὁ μὲν ἕνας ἐκρατούσε τήν στραταν πρὸς Ἀνατολᾶς, ὁ δέ ἄλλος πρὸς Δυσμᾶς μέ τό αὐτό μέτρον τῆς κινήσεως (σ.σ. με τὴν ἴδια, κατὰ μέτρο, ταχύτητα), καί μετὰ ἕναν χρόνον ἤθελαν ἔλθῃ νά ἀνταμωθῶσι εἰς ἄλλην μίαν στιγμήν ἀντικειμένην τῇ πρώτῃ, ὁ ἕνας δηλαδή ὁ πρὸς Ἀνατολᾶς ἤθελε μετρά ἡμέραν, χάριν λόγου Κυριακῆν ὁ δέ ἄλλος πρὸς Δυσμᾶς ἡμέραν Σάββατον, διατί ἐκεῖνος ὅπου ὤδευε πρὸς Ἀνατολᾶς ἤθελε περισσεύσει εἰς ἕνα χρόνον μίαν Ἡμέραν, καί μίαν ἡμέραν ἤθελε χάσει ἐκεῖνος ὅπου ὤδευε πρὸς Δυσμᾶς, τό ὅποιον δέν ἐσυνέβαιεν, ἄν ἡ γῆ δέν ἦτο σφαιροειδῆς (σ.σ. καὶ οἱ δυο προχώρησαν 180° πάνω στην επιφάνεια τῆς Γῆς, μέχρι νά ἀνταμωθοῦν. Το ταξίδι τους κράτησε 365 ~ 360 ἡμέρες (καὶ νύκτες). Ἀρα σε μία ἡμέρα, ὁ καθένας διέγραφε $0,5^\circ$ (δηλαδή, περίπου 55,65km / ἡμέρα, πράγμα ὄχι ἀκατόρθωτο – ἀν ἡ Γῆ εἶχε μόνο στεριά – ἀν σκεφτοῦμε ὅτι ὁ στρατός τοῦ Μ. Ἀλεξάνδρου, μπορούσε νά διανύσει 50km τὴν ἡμέρα, με πλήρη πολεμικὴ εξάρτηση καὶ τρόφιμα πολλῶν ἡμερῶν, καὶ με ἐνδιάμεσες στάσεις γιὰ ... μάχες! Καὶ ἐπειδὴ (γιὰ νά διανύσεις τα 55,65km) το νά περπατᾶς ὅλη τὴν ἡμέρα (24h) με μία ταχύτητα 2,3km/h, εἶναι λίγο κουραστικό, θα προτιμούσαμε νά βαδίσουμε με μία μέτρια καὶ λογικὴ ταχύτητα, 5,5km/h, γιὰ 10 ὥρες, καὶ μετὰ νά ξεκουραστούμε μέχρι τὴν ἐπόμενη μέρα (υπάρχουν φυσικά καὶ τα αυτοκίνητα καὶ τα καράβια, ἀλλὰ εμεῖς μιλάμε γιὰ τὸν παλιὸ δοκιμασμένο τρόπο, δηλαδή «με τα πόδια», καθὼς ἡ πιο ωραία μάρκα αυτοκινήτων εἶναι ἡ «Πεζό 2»). Ὅμως ἡ Γῆ συμπληρώνει μία πλήρη περιφορά (360°) γύρω ἀπὸ τὸν Ἥλιο σε 365 ἡμέρες (~360). Ἔτσι, κάθε ἡμέρα ὁ Ἥλιος φαίνεται νά μετακινεῖται, στὴν οὐράνια σφαῖρα, κατὰ μία μοῖρα (σε σχέση με τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρες), ἀπὸ τὴ Δύση πρὸς τὴν Ἀνατολή. Ἀκόμη, ἡ Γῆ περιστρέφεται πλήρως (360°) γύρω ἀπὸ τὸν ἀξονά της, σε 24 ὥρες (δηλαδή: σε 12 ὥρες $\rightarrow 180^\circ$, ὁπότε σε 1 ὥρα $\rightarrow 15^\circ$). Ἔτσι, βλέπουμε μία «ισοδυναμία» ἀνάμεσα στὴν περιστροφή καὶ στὴν περιφορά τῆς Γῆς, ἡ ὁποία εἶναι ἡ ἐξῆς: περιφορά Γῆς γύρω ἀπὸ Ἥλιο ≈ 360 ἡμέρες = $360^\circ = 24$ ὥρες = περιστροφή Γῆς γύρω ἀπὸ τὸν ἀξονά της. Ἀπ' τα παραπάνω, ὁ πρώτος, που προχωροῦσε κάθε ἡμέρα $0,5^\circ$ πρὸς τὴν Ἀνατολή, ἐβλεπε τὸν Ἥλιο νά μετακινεῖται στὸν οὐρανὸ, μόνο κατὰ $0,5^\circ$ πρὸς τὴν

Ανατολή. Οπότε, όταν συνάντησε τον «προς Δυσμάς», και είχαν περάσει ~ 360 ημέρες (ισοδύναμα 1 ημέρα), είχε δει τον Ήλιο να μετακινείται κατά 180° προς την Ανατολή, κάτι που αν είχε μείνει ακίνητος, θα γινόταν σε μισό χρόνο (ισοδυναμία με μισή ημέρα). Απ' τις ισοδυναμίες που γράψαμε προηγουμένως βγάζουμε το συμπέρασμα, ότι ο «προς Ανατολάς» (νομίζει ότι) κέρδισε μισή μέρα παραπάνω, για τη ζωή του. Με ανάλογο σκεπτικό ο «προς Δυσμάς» έβλεπε τον Ήλιο να μετακινείται στον ουρανό κατά $1^\circ,5$ προς την Ανατολή ..., οπότε έχασε μισή ημέρα. Έτσι, ο ένας κέρδισε μισή ημέρα, ενώ ο άλλος έχασε μισή ημέρα. Αποτέλεσμα είναι να έχουν μεταξύ τους διαφορά μιας ημέρας. π.χ. Αν ξεκίνησαν Παρασκευή βράδυ, τότε συναντήθηκαν το Σάββατο βράδυ. Όμως ο «προς Ανατολάς» νόμιζε ότι είναι Σάββατο μεσημέρι, ενώ ο «προς Δυσμάς» Κυριακή μεσημέρι. Άρα ο «προς Ανατολάς» μετρά ημέρα Σάββατο, ενώ ο «προς Δυσμάς» ημέρα Κυριακή. (ενώ ο Χρυσάνθος λέει: «προς Ανατολάς» → Κυριακή, «προς Δυσμάς» → Σάββατο!). Έτσι, συγκρίνοντας τις δυο διαφορετικές ημερομηνίες (που ο καθένας πιστεύει για τη δικιά του ότι αυτή είναι η αληθινή), βγάζουμε το συμπέρασμα ότι: Ο «προς Ανατολάς» μετρά ημέρα Σάββατο, ενώ ο «προς Δυσμάς» ημέρα Κυριακή. Έτσι, συγκρινόμενοι μεταξύ τους, ο «προς Ανατολάς» κέρδισε μία ημέρα ως προς τον «προς Δυσμάς», ενώ ο «προς Δυσμάς» έχασε, ως προς τον «προς Ανατολάς». Παρόμοιο με το παραπάνω σκεπτικό είναι και το γεγονός ότι στον κεντρικό μεσημβρινό της 12^{15} ατράκτου βρίσκεται η γραμμή αλλαγής της ημερομηνίας. Ταξιδιώτες που φθάνουν στο μεσημβρινό αυτό από την Ιαπωνία προς την Αμερική (δηλαδή κινούνται «προς Ανατολάς») ελαττώνουν την ημερομηνία κατά μία ημέρα, ενώ όταν κινούνται αντίθετα («προς Δυσμάς») αυξάνουν την ημερομηνία κατά μία ημέρα).

Έννατος, ότι μέ τό σφαιρικόν τουτο σχῆμα τῆς γῆς φυλάττονται ὅλα τά φαινόμενα⁹⁵ καί ἐξηγοῦνται δηλαδή τά διάφορα ὑψώματα τοῦ πόλου, οἱ διάφορες μεταπτώσεις τῶν ὀριζόντων, οἱ διάφορες ὑψώσεις τοῦ ἡλίου εἰς διαφόρους ἐπαρχίας κατ' αὐτήν τήν ἰδίαν ἡμέραν, ἡ αὐξησις καί μείωσις τῶν ἡμερῶν καί τῶν νυκτῶν, ὁ διάφορος καιρός τῆς Ἀνατολῆς καί τῆς Δύσεως τῶν Ἀστέρων εἰς τήν Γῆν ...τά ὅποια ὅλα αὐτά, καί ὅσα ἄλλα εἶναι δυνατόν νά θεωρηθοῦν, εἰς ἄλλο σχῆμα δέν ἔμποροῦν μήτε νά ἀκολουθήσουν, μήτε νά ἐρμηνευθοῦν, διατι ἂν ὑποθέσωμεν πῶς ἡ γῆ εἶναι πλατική καί ἐπίπεδος ...λοιπόν δέν εἶναι πλατική, καί ἐπίπεδος, ἀλλά μήτε σκαφοειδῆς καί βαθεία ...ἀλλά μήτε εἶναι κυβοειδῆς καί τετράγωνος, διατι συνέβαινε νά γίνεται ἡ μέρα μόνον ἐξ ὥρῶν καί νύξ δεκαοχτώ ἐπειδή καί ἤθελε νά φωτίζεται κάθε πλευρά ἀπό ἕξι μόνον ὥρας, καθώς μήτε εἶναι πυραμοειδῆς, διατι ἐπειδή καί τό πρῶτον πυραμοειδῆς εἶναι τρίγωνον, ἤθελε νά φωτίζεται κάθε τοῦ πλευρά ἀπό ὀκτώ ὥραις, ἔτσι ἔμελλε νά εἶναι νύχτα ὥρῶν δεκαεξ καί ἡ ημέρα ὀκτώ, τά ὅμοια καί περισσότερα ἄτοπα ἀκολουθοῦν ἀνίσως καί ὑποθέσει τινάς νά ἔχη κάθε ἄλλο σχῆμα ὅποιο καί ἂν εἶναι, ἐξω ἀπό τό Σφαιρικόν ...λέγοντες πῶς ἡ Γῆ εἶναι σφαιρική, δέν τῆς δίδομεν ἕνα σχῆμα τελείως σφαιρικόν καί ὡς ἐντόρνου (σ.σ. ἐπεξεργασμένο με τον τόρνο), χωρίς δηλαδή καμίαν ανωμαλίαν, ...ὄθεν κυριολεκτοῦντες περισσότερο εἶναι νά τήν εἰποῦμεν σφαιροειδῆ παρά σφαιρικήν.

⁹⁵ Οι αρχαίοι Έλληνες, στις επιστημονικές απόψεις τους, είχαν ένα αξίωμα, που ακολουθούσαν για την υιοθέτηση της μιας ή της άλλης θεωρίας. Πρόκειται για το αξίωμα του «σώζειν τα φαινόμενα» (ὅπως αναφέρει και ο Πλούταρχος στο έργο του «Περὶ τοῦ εμφανιζομένου προσώπου τῶ κύκλῳ τῆς Σελήνης»). Δηλαδή, η θέση που θα αποδέχονταν, έπρεπε να ερμηνεύει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, όλα τα παρατηρούμενα φαινόμενα στη φύση, ή στον ουρανό, μέχρι την παραμικρή τους λεπτομέρεια.

Κεφάλαιο Β' Ότι ή Θέσις τῆς Γῆς εἶναι εἰς τό μέσον τοῦ Κόσμου⁹⁶

Η δίψα του ανθρώπου, για την κατοχή ενός ιδιαίτερου ρόλου μέσα στην ταινία που λέγεται «Σύμπαν», ή κατά μία άλλη εκδοχή, η κακή επιθυμία ορισμένων ανθρώπων (ο καθένας ας εξετάσει τον εαυτό του μην τυχόν και κάτι του ξέφυγε, γιατί ...χρειάζεται έρευνα στο σημείο αυτό) να θέλουν να είναι «το κέντρο του κόσμου»⁹⁷, δηλαδή όλοι και όλα να περιφέρονται γύρω από το πρόσωπό τους (όχι Γεω – , αλλά **εΓω**⁹⁸ – κεντρικό σύστημα), οδήγησε τους ανθρώπους όλων των εποχών⁹⁹ στη «δημιουργία» και αποδοχή των παρακάτω «Κέντρων του Κόσμου»:

1) «Κέντρο του Σύμπαντος είναι η Γη **μας**»; (... Αριστοτέλης, Πτολεμαίος, ...). Πρόκειται για τη γεωκεντρική θεώρηση του Σύμπαντος, η οποία καταρρίφθηκε από:

2) «Κέντρο του Σύμπαντος είναι ο Ήλιος **μας**»; (...Αρίσταρχος, Κοπέρνικος, Γαλιλαίος...). Πρόκειται για την ηλιοκεντρική θεώρηση του Σύμπαντος, η οποία καταρρίφθηκε από:

3) «Κέντρο του Σύμπαντος είναι ο Γαλαξίας **μας**»; Προέκυψε από τις παρατηρήσεις των σφαιρωτών σμηνών, με τα μεγαλύτερα τηλεσκόπια που είχαν αρχίσει να κατασκευάζονται, καθώς εξελισσόταν η τεχνολογία, οι οποίες έδειχναν μια ομοιομορφία. Αυτό σήμαινε ότι βρισκόμαστε (ο Ήλιος μας), όχι στο κέντρο, αλλά σε ένα προάστιο του Γαλαξία μας. Παραλίγο ο Hubble (ο οποίος το 1924 υπολόγισε την απόσταση τριών «νεφελωμάτων» (= γαλαξιών) εκτός του Γαλαξία μας ...) να καταρρίψει το: «Κέντρο ο Γαλαξίας μας», αλλά όλοι οι γαλαξίες που βλέπαμε, απομακρύνονταν απ' το δικό **μας** Γαλαξία, κάτι που αναπτέρωσε το ηθικό μας. Τελικά όμως:

4) «Κάθε σημείο του Σύμπαντος είναι κέντρο του Σύμπαντος», καθώς οι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι όλοι οι γαλαξίες απομακρύνονται από όλους, με τον ίδιο τρόπο. Άρα κάθε γαλαξίας = (;) κέντρο. + Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας ...Απογοήτευση ...ΟΜΩΣ νέες ελπίδες:

«Ανθρωποκεντρική Αριστοτελική θεώρηση του Σύμπαντος» με τη διατύπωση της περίφημης «Ανθρωπικής Αρχής». Η παραπάνω αρχή, προέκυψε τόσο από φιλοσοφικές, όσο και από πολύ σύγχρονες επιστημονικές απόψεις. Λέει ότι: «Το Σύμπαν θέλει να καταλάβει τον εαυτό του, να ανακαλύψει τη δομή και τους φυσικούς νόμους που το κυβερνούν. Για να το καταφέρει όμως αυτό πρέπει να δημιουργήσει κατάλληλες συνθήκες που να οδηγήσουν αναγκαστικά στην παρουσία του ανθρώπου ...η ανάγκη για να δημιουργηθεί ο άνθρωπος επέβαλε τις συνθήκες για ένα τέτοιο Σύμπαν, που έχουμε μπροστά μας ...από τα πολλά άλλα δυνατά που θα μπορούσε να υπάρχουν ή που υπάρχουν παράλληλα με το δικό μας».

5) (σ.σ. «το Σύμπαν μας βρίσκεται στο κέντρο τ? ?»). «Υπάρχει σήμερα και η ριζοσπαστική άποψη πως το Σύμπαν μας είναι ένα από τα πολλά ή άπειρα Σύμπαντα¹⁰⁰, όλα με τους ίδιους φυσικούς νόμους ή ανάλογους νόμους, αλλά σίγουρα με διαφορετικές τυχαίες τιμές των φυσικών σταθερών. ...Οι προϋποθέσεις

⁹⁶ Το θεωρεί ως αυτονόητο ο Κορυδαλλεύς.

⁹⁷ Αντίστοιχη έκφραση: «το υψηλότερο σημείο της Γης».

⁹⁸ Όπως έχει λεχθεί, οι Έλληνες το εγώ μπορούμε να το γράψουμε και με κεφαλαίο και με μικρό «ε», δηλαδή και «Εγώ» και «εγώ». Α(γγ)λλοι το γράφουν μόνο και πάντα με κεφαλαίο, δηλαδή «I».

⁹⁹ Αξίζει να σημειωθεί ότι η επιστήμη της Αστρονομίας κάνει αργά, αλλά ταυτόχρονα, πολύ σταθερά βήματα.

¹⁰⁰ Εφ' όσον κάθε τι, που υποπίπτει στην αντίληψή μας, ανήκει στο Σύμπαν μας, άρα εξ ορισμού, κάθε τι, που είναι έξω από το δικό μας Σύμπαν, και όλα επομένως τα άλλα υποτιθέμενα σύμπαντα, δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτά.

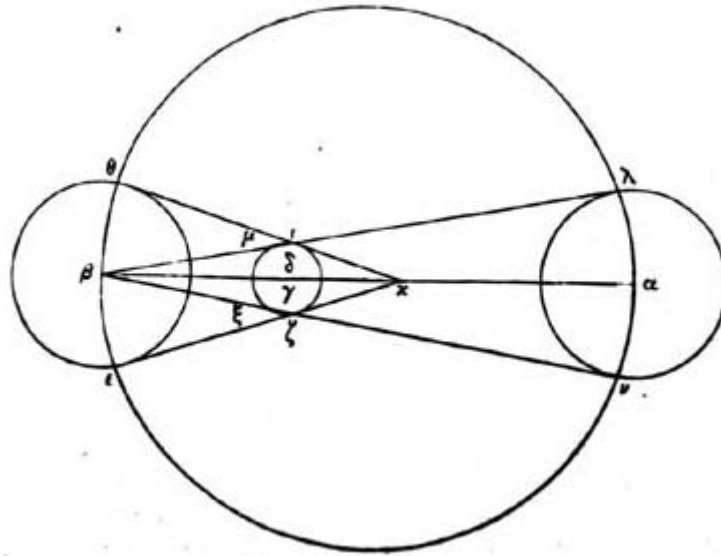
ανάπτυξης έξυπνης ζωής εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του μεγάκοσμου, που μελετά η Αστρονομία και του μικρόκοσμου, που μελετά η Φυσική, παίζοντας με τις φυσικές σταθερές ... Ακόμη και αριθμητικά μεγέθη, που δεν αποτελούν θεμελιώδεις σταθερές, αλλά είναι αποτέλεσμα της πολύπλοκης διαδικασίας που ακολούθησε τη Μεγάλη Έκρηξη, μπορούν να ερμηνευθούν ως αμοιβαία συμβατά μεταξύ τους για τη δημιουργία ζωής και νοημοσύνης ... «Αν όμως ελάχιστες μεταβολές των φυσικών σταθερών», αναφέρει ο αείμνηστος Καθηγητής Βασίλης Ξανθόπουλος, «αρκούν για να δώσουν ένα Σύμπαν τελείως διαφορετικό, μήπως πρέπει να διερωτηθούμε αν το δικό μας Σύμπαν είναι ένα και μοναδικό, που τέτοιο έπρεπε αναγκαστικά να είναι, ή είναι ένα από τα λίγα προτιμητέα ανάμεσα στα άπειρα, αλλά κατάλληλα για τη ζωή Σύμπαντα;» και καταλήγει, υποβάλλοντας το πολύ ισχυρό ανθρωπικό αξίωμα, «Ποιος ξέρει, μπορεί να είμαστε και ο σκοπός της δημιουργίας!». Το ανθρωπικό αξίωμα έχει αρκετά στοιχεία μεταφυσικής και προφανώς δεν λύνει προβλήματα. Προτείνει όμως έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης ...»¹⁰¹.

Ο Χρυσάνθος Νοταράς, ασπάζεται την άποψη του Πτολεμαίου¹⁰² και του Αριστοτέλη και υποστηρίζει «πῶς ἡ γῆ νά εἶναι εἰς τό μέσον τοῦ παντός». Προς απόδειξη αυτού φέρνει το εξής επιχειρήμα : «λοιπόν ἡ Γῆ ὡσάν ὅπου εἶναι ἐν μέρος τοῦ παντός, ἂν δέν εἶναι εἰς τό μέσον τοῦ κόσμου, ἐξ' ἀνάγκης ἀκολουθεῖ νά εἶναι ἢ πρός τό Ἀνατολικόν μέρος, ἢ πρός τό Δυτικόν ἢ πρός τό Βόρειον, ἢ πρός τό Νότιον, ἢ ὑψηλότερα ἀπό τό μέσον ἢ χαμηλότερα, διατί ἔξω ἀπό τοῦτα τά μέρη δέν εἶναι δυνατόν νά ἐπινοηθοῦν ἄλλα καί ἐπειδή θέλει δειχθεῖ, πῶς δέν εἶναι εἰς κανένα ἀπό τά ὕστερα, ἔπεται νά εἶναι ἀληθινόν τό πρότον, δηλαδή εἶναι εἰς τό μέσον, καί κέντρον τοῦ παντός». Απορρίπτει την περίπτωση να είναι στην Ανατολή ή στη Δύση με τα εξής: Αν ήταν, όταν ανέτειλλε ο Ήλιος οι σκιές των φωτιζομένων σωμάτων θα φαινόταν μικρότερες και δύνοντας μεγαλύτερες γιατί όταν εκείνα που φωτίζονται είναι πολύ κοντά σε εκείνο που τα φωτίζει, οι σκιές γίνονται μικρότερες, και όσο μακραίνουν γίνονται οι σκιές μεγαλύτερες¹⁰³ πράγμα που δε συμβαίνει σύμφωνα με την πείρα και φαίνεται στο διάγραμμα 24 στο οποίο «ἔστω ἐν τῇ αὐτῇ εὐθείᾳ γραμμῇ ἄ β, κέντρον τοῦ ἡλίου τό ἄ. τῆς πλησιέστερης γῆς κέντρον τό γ, τῆς πορρωτέρω τό δ, ἄς γράφει ἀπό τό κέντρον γ κύκλος. Ὁμοίως καί ἀπό τό δ, εἰς τό αὐτό ἐπίπεδον, ἄς εἶναι δέ καί ἴσοι ἀναμεταξύ τῶν, ἄς εὗγουν ἀπό τά ἄκρα του ἡλίου ἀκτίνες ἡ ἔ ζ καί θ ἰ καί ἄς σμίξουν εἰς τήν σκιάν τῆς γῆς πρός τό κ, πάλιν ἄς εὗγουν ἀκτίνες οἱ λ μ καί ν ξ καί ἄς σμίξουν εἰς τήν Σκιάν τῆς Γῆς πρός τό β, καί ἐκ τούτων γίνεται φανερόν ὅτι ἡ Σκιά τῆς πλησιέστερας Γῆς, ἡ ὁποία περικλείεται εἰς τό ζ καί εἶναι μικροτέρα ἀπό τήν Σκιάν τῆς πορρωτέρας, ἡ ὁποία συνέχεται εἰς τό μ ξ β καί γάρ μεῖζον γ β, διάστημα τοῦ δ κ».

¹⁰¹ βλ. Αυγολούπη Σταύρου, Το Αριστοτελικό Γεωκεντρικό – Ανθρωποκεντρικό Σύμπαν και η Σύγχρονη Ανθρωπική Αρχή, περιοδικό «Ουρανός», Ιανουάριος 2002.

¹⁰² Πτολεμαίος Κλαύδιος (108 – 168 μ.Χ.). Αλεξανδρινός Έλληνας μαθηματικός, αστρονόμος και γεωγράφος. Σπουδαιότερό του σύγγραμμα η «Μεγάλη Μαθηματική Σύνταξη» ή «Αλμαγέστη», όπου υποστηρίζει και περιγράφει το γεωκεντρικό σύστημα, που απ' αυτόν ονομάστηκε Πτολεμαϊκόν. Ο Χρυσάνθος χρησιμοποιεί τα επιχειρήματα του Πτολεμαίου, της συμμετρίας ως προς τα ουράνια σώματα, για να αποδείξει ότι η γη είναι στο κέντρο του κόσμου.

¹⁰³ Το επιχειρήμα του Νοταρά, για να αποδείξει τη σταθερή απόσταση Γης - Ήλιου είναι λανθασμένο, γιατί δεν παίρνει υπ' όψιν του ότι οι ακτίνες του ηλίου φθάνουν παράλληλες στη Γη, γι' αυτό και θεωρεί πως η απόσταση θα ήταν διαφορετική κατά την ανατολή και τη δύση (βλ. Ε. Νικολαΐδη σ.7)



24. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

Ένα άλλο επιχειρήμα (που δανείζεται από τον Πτολεμαίο, βλ. «Αλμαγέστη», κεφάλαιο 1Αε') του Χρυσάνθου είναι ότι τα άστρα θα φαίνονταν μεγαλύτερα όταν βασιλεύουν (σ.σ. μάλλον εννοεί «όταν ανατέλλουν») «ως πλησιέστερά μας», παρά όταν δύνουν όμως «ή αἴσθησις καὶ ἡ πείρα τῶν ἀστρονομικῶν ὀργάνων μας φανερώουσιν ὅλον τὸ ἐναντίον».

Τρίτο επιχειρήμα του (δανεισμένο από τον Πτολεμαίο, βλ. «Αλμαγέστη», κεφάλαιο 1ε') είναι ότι οι πρώτες έξι ώρες της ημέρας θα γίνονταν μικρότερες, με το να φθάνει ο Ήλιος στο ζενίθ (και γενικότερα στη Μεσουράνηση) νωρίτερα, και οι άλλες έξι μεγαλύτερες «τό ὅποῖον εἶναι ἀδύνατον, διατὶ δέ συμφωνεῖ μέ τά φαινόμενα».

Δεν είναι πάλι, κατά τον Χρυσάνθο, η γη ούτε στα βόρεια ούτε στα νότια, γιατί στις ανατολές του ηλίου οι σκιές των φωτιζομένων σωμάτων θα τρέπονταν πάντοτε στα βόρεια ή αντιστοίχως στα νότια, «τοῦτο ὅμως δέν γίνεται».

«Πάλιν ἄν εἶναι ὑψηλότερη ἀπὸ τὸ μέσον, ἀκολουθῆ νά μή φαίνεται ὅλον τὸ ἕνα ἡμισφαίριον ἀπάνω ἀπὸ τὸν ὀρίζοντα καὶ ἐπομένως μήτε τά ἕξ ζῳδια, μήτε οἱ ἑκατόν ὀγδοήκοντα Μοῖρες, καὶ τὸ ἥμισιν τοῦ Ἰσημερινοῦ, ἀλλὰ ὀλιγότερον, ὅθεν ἦτον καὶ οἱ ἡμέρες πάντοτε μικρότερες ἀπὸ τᾶς νύκτας, ποτέ δέν ἐσυνέβαινε νά γίνη Ἰσημερία¹⁰⁴. Ἐξ' ἐναντίας, ἄν ἦτον χαμηλότερη, ἐσυνέβαιναν ὅλα τά ἐνάντια...».

Έτσι ο Χρυσάνθος δια της εις άτοπον απαγωγής καταλήγει στη λανθασμένη άποψη: «ἐπειδὴ λοιπόν καὶ δέν εἶναι μήτε ὑψηλότερη, μήτε χαμηλότερη, ἀπεδείχθη ὅτι δέν εἶναι μήτε ἀνατολικώτερη, μήτε δυτικώτερη, καθὼς μήτε βορειότερη, μήτε νοτιότερη, ἔμεινε νά εἶναι ἀναγκαίως εἰς τὸ μέσον καὶ κέντρον τοῦ παντός. Ἐπειτα ὅλα τά βαρέα φυσικά φέρονται εἰς τὸ κέντρον, καθὼς ἡ πείρα βέβαια, καὶ ἐπειδὴ ἡ γῆ εἶναι πλέον βαρύτερον ἀπὸ ὅλα, φέρεται καὶ εἰς τὸ κέντρον, τὸ δέ κέντρον εἶναι τὸ μέσον τοῦ παντός, λοιπόν ἡ Γῆ εἶναι εἰς τὸ μέσον».¹⁰⁵

¹⁰⁴ βλ. «Αλμαγέστη», κεφάλαιο 1Αε'.

¹⁰⁵ Καθαρά Αριστοτελική άποψη. Ο Αριστοτέλης δεχόταν πως στο κέντρο του σύμπαντος ήταν η φυσική θέση μιας βαριάς γης, που ήταν ανέκαθεν για ευθύγραμμη ή κυκλική κίνηση με φυσικά μέσα. (Edward Grant, Οι φυσικές επιστήμες του μεσαίωνα, σ. 99).

Κεφάλαιο Γ' Ὅτι ἡ Γῆ εἶναι ἀκίνητος¹⁰⁶

Ο Χρυσάνθος αρχίζει αυτό το κεφάλαιο με τη διαμάχη¹⁰⁷ που υπήρχε από τα παλιά χρόνια σχετικά με το ζήτημα αυτό: «μεγάλη διαφορά ἐστάθη ἀναμεταξύ εἰς τούς παλαιούς φιλοσόφους, διατί κάποιοι ἀπό αὐτούς ἤθελαν, πώς ἡ Γῆ νά εἶναι ἀκίνητος, κάποιοι νά κινεῖται. Ἐπειτα καθώς ἐκεῖνοι, ὅπου τήν ἔλεγαν κινητήν ἐδιαφωνοῦσαν εἰς τόν τρόπον καί τόν τόπον τῆς κινήσεως. Ἐτσι καί οἱ ἄλλοι ὅπου τήν ἔλεγον ἀκίνητον ἐλογομάχουν εἰς τόν τρόπον τῆς ἡρεμίας...» Συνεχίζει παρατηρώντας πως και στα χρόνια του υπάρχει διαμάχη γι' αυτό το θέμα «δέν εἶναι ὅμως μήτε τήν σήμερον μικρά ἔρις, οὐδέ ὀλίγη ἀμφισβήτησις περί τοῦ τοιούτου πάθους τῆς γῆς ἀναμεταξύ εἰς πολλούς σοφούς καί μεγάλης φήμης Ἀστρονόμους ἐπειδή ἐκεῖνοι ὅπου λέγουσι νά ἡρεμεῖ ἡ Γῆ τόσον ἔχουσιν ἰσχυρά ἐπιχειρήματα, ὅσον καί ἐκεῖνοι ὅπου δοξάζουσι, πώς κινεῖται».

Τα επιχειρήματά του είναι τα εξής: ὅλοι ομολογούν πως ο ἥλιος, η σελήνη, οι πλανήτες και ὅλοι οι αστέρες του ουρανού φαίνονται να κινούνται καθημερινά από την Ανατολή στη Δύση και επιστρέφουν στη θέση τους σε διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών. Κατ' ἀνάγκη ἡ αὐτοί οι αστέρες κινούνται αληθινά ἢ κινούμεθα εμεῖς και αναφέρουμε τη δική μας κίνηση στα ἄστρα «διατί ὅταν δύο τινά παραλλάτουσι τά διαστήματά τῶν, χρεία εἶναι ἢ καί τά δύο νά κινοῦνται, ἢ τό ἓνα νά κινεῖται, καί τό ἄλλο νά ἡρεμεῖ, καί τοῦτον τό ἀξίωμα εἶναι ἀληθινόν ἀπό τήν πείραν». Ο Χρυσάνθος ασπάζεται την Πτολεμαϊκή ἀποψη¹⁰⁸ χωρίς στην ουσία να φέρνει αποδείξεις «λοιπόν ὅτι ἡ Γῆ δέν κινεῖται, ἀλλά μόνον ὁ οὐρανός, καί οἱ αστέρες, ἦτον καί εἶναι κοινή γνώμη τῶν παλαιῶν καί πολλῶν νεοτέρων ἀστρονόμων δόξα, οἱ ὁποῖοι καί Πτολεμαϊκοί λέγονται, λαβόντες τήν ἐπωνυμίαν ἀπό τόν ἐξαιρετον τῶν Ἀστρονόμων Πτολεμαῖο». Ωστόσο δε δυσκολεύεται να μιλήσει αντικειμενικά και για την ἀποψη ὅτι η γη κινεῖται, που πρώτος μίλησε γι' αυτό, ο Αρίσταρχος ο

¹⁰⁶ Το θεωρεῖ ως αυτονόητο ο Κορυδαλλεύς.

¹⁰⁷ Σύμφωνα με τον Ε. Νικολαΐδη, «στις αρχές του 18^{ου} αι. υπήρχε κάποιο εἶδος διχασμοῦ στη δυτική Ευρώπη ως προς την αντιμετώπιση του ηλιοκεντρικού συστήματος. Ὅλοι οι γνωστοί αστρονόμοι, εἶναι πια οπαδοί του «Κοπερνίκιου» συστήματος. Η διαμάχη πλέον γι' αὐτούς δεν βρίσκεται ἀνάμεσα σε ηλιοκεντρικό και γεωκεντρικό σύστημα, ἀλλά ἀνάμεσα στις ἰδέες του Καρτεσιῦ και του Νεύτωνα... Στα ευρωπαϊκά πανεπιστήμια, τις περισσότερες φορές τα τρία κοσμολογικά συστήματα (Πτολεμαίου, Κοπερνίκου, Τύχωνα) διδάσκονται συγχρόνως... Οι τελευταῖοι αντικοπερνίκιοι ἐσβησαν στα τέλη του 17^{ου} αι., κι αὐτοί δεν υποστήριζαν πια το πτολεμαϊκό σύστημα, ἀλλά του Τύχωνα.» (Πτυχές της Κοσμολογικῆς ἀντίληψης του Χρυσάνθου Νοταρά).

¹⁰⁸ Κατά τον Πτολεμαῖο αν η γη περιστρεφόταν προς ανατολάς γύρω από τον ἄξονα της, ὅλα τα αντικείμενα πάνω από την ἐπιφάνεια της γης, θα φαίνονταν να μένουν πίσω σε μια κίνηση προς δυσμάς, φαινόμενο ἀντίθετο με την ἐμπειρία (Edward Grant, σ. 99) – Ὅμως: Η γήινη σφαῖρα περιστρέφεται, ὁπότε, κάθε κίνηση στο βόρειο ημισφαῖριο ἐκτρέπεται προς τα δεξιά, αν το κοιτάζουμε ἀπό τη θέση μας στο ἔδαφος, ἐνῶ προς τα ἀριστερά στο Νότιο. Αὐτή η φαινομενική πλάγια δύναμη εἶναι γνωστή σαν δύναμη Coriolis. Στην πραγματικότητα το σώμα δεν ἀποκλίνει ἀπό την πορεία του, ἀλλά απλώς δίνει αὐτήν την ἐντύπωση, κάτι που ὅπως φαίνεται δεν πρόσεξε ο Πτολεμαῖος. Η δ. Coriolis ἦταν αὐτή που προσπάθησε να ἐκμεταλλευτεῖ ο Νεύτωνας, για να ἐπιδείξει την περιστροφή της Γης. Συγκεκριμένα, υπολόγισε την ἐκτροπή ἀπ' την κατακόρυφο, ἐνός σώματος που πέφτει ἐλεύθερα σε ἓνα βαθύ πηγάδι. Δυστυχῶς ὅμως, μια υπολογιστική παγίδα που κρύβει η λύση αὐτοῦ του προβλήματος, τον ὁδήγησε σε λανθασμένο ἀποτέλεσμα, το οποίο ἔτσι κι ἀλλιῶς υπερέβαινε τα πειραματικά σφάλματα μέτρησης την ἐποχή ἐκείνη. Σήμερα, η παρεκτροπή στην κίνηση τῶν βλημάτων ἐξαιτίας της δ. Coriolis λαμβάνεται πολύ σοβαρά ὑπόψη στη σύγχρονη βλητική.

Σάμιος¹⁰⁹, Πυθαγόρειος φιλόσοφος, και τώρα ο Κοπέρνικος. Ο Χρυσάνθος με υπερηφάνεια μιλά για τον Αρίσταρχο, τον εισηγητή αυτής της θέσης «ή δέ γῆ νά κινεῖται περί τό ἴδιον κέντρον, το ἐδίδαξαν οἱ Πυθαγορικοί φιλόσοφοι, ἀναμεταξύ εἰς τούς ὁποίους ἐπίσημος διαφεντευτής τῆς γνώμης αὐτῆς ἐστάθη Αρίσταρχος ὁ Σάμιος, ὅθεν καί ἐκατηγορήθη ἀσεβείας¹¹⁰ εἰς τόν Ἄρειον Πάγον παρά τινός ἀντιλέγοντος, ἀλλ' ὅμως ἀπελύθη τοῦ ἐγκλήματος, επειδή καί μέ ὄλας τᾶς ψήφους τῶν κριτῶν ἐνικήθη ὁ ἀντικείμενός του, ὕστερον ἀπ' αὐτόν τόν Αρίσταρχον ὀλίγοι τινές ἔγιναν ἀκόλουθοι τούτου τοῦ Δόγματος, καί τέλος εἰς πολλούς αἰῶνας χωρίς νά ἀναφέρεται εἰς καμίαν σχολήν ἐτάφη τῆ λήθη, ἕως οπού κατά τό ἀφ.. (σ.σ. 15., ἴσως 1543), ἀπό Χριστοῦ Νικόλαος ὁ Κοπέρνικος¹¹¹ τοσούτον ἐφάνη ζηλωτής ταύτης τῆς γνώμης, ὥστε ὄχι μόνον εὐγαλεν ἀπό τό σκότος εἰς τό φῶς¹¹², ἀλλά καί μέ δεινάς ἀποδείξεις τήν ἐστερέωσε καί διά τοῦτο περιβόητος ἐπ' Ἀστρονομία γενόμενος καί ἄλλους πολλούς ἐτράβηξεν εἰς τή γνώμη τοῦ, (οἱ ὅποιοι Κοπερνικάνοι λέγονται, ἢ Κοπερνικαῖοι, καί ὄχι Πυθαγορικοί, λαβόντες τήν ἐπωνυμίαν ἀπ' αὐτόν τούτον τόν Ἀνακαινιστήν του Δόγματος, καί ὄχι ἀπό τούς πρώτους του ἐφευρέτας Πυθαγορείους)¹¹³ ἀπό τούς ὁποίους ἐστάθη καί Κεπλέρος,¹¹⁴ ... Γαλιλαῖος ὁ

¹⁰⁹ Αρίσταρχος ὁ Σάμιος (320 – 230 π.χ.). Διατύπωσε τή γνώμη ὅτι ἡ γῆ κινεῖται γύρω ἀπό τόν Ἥλιο. Υἱήρξε ὁ εμπνευστής τοῦ ἡλιοκεντρικοῦ συστήματος. Οἱ θεωρίες του ἀναφέρονται σε ἔργα τοῦ Πτολεμαίου, τοῦ Αρχιμήδη, τοῦ Πλούταρχου. Το μόνο αὐτούσιο ἔργο «περί μεγεθῶν καί ἀποστημάτων ἡλίου καί σελήνης» ἐκδόθηκε τό 1810. Για τή θεωρία του ὁ Αρίσταρχος κατηγορήθηκε «ὅτι μετακινεῖ τήν ἐστία τοῦ κόσμου (σ.σ. τῆ Γῆ) καί διαταράσσει τήν ἠσυχία τῶν θεῶν τοῦ Ολύμπου». Ὁ Αρχιμήδης στο ἔργο του «Ψαμμίτης» σημειώνει «Αρίσταρχος ὁ Σάμιος ὑποτίθεται γάρ τά μὲν ἀπλανέα τῶν ἄστρον καί τόν Ἄλιον μένειν ἀκίνητον, τᾶν δέ Γαν περιφέρεσθαι περί τόν Ἄλιον κατά κύκλου περιφέρειαν, ὅς ἔστι ἐν μέσῳ τῶ δρόμῳ κείμενος». (Μακρῆς, Κοπέρνικος, σελ. 220).

¹¹⁰ Φαίνεται πῶς καί οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες εἶχαν συνδέσει αὐτά τα θέματα με τήν πίστη καί πῶς κάθε παρέκκλιση τιμωροῦνταν ὡς ἀσεβεία, ὅπως ἀργότερα ἔκανε ἡ Λατινική ἐκκλησία με τήν Ἱερά Εξέταση καί τήν ἀπειλή τῆς πυράς.

¹¹¹ (βιογραφικό Κοπέρνικου) Κοπέρνικος Νικόλαος (1473 – 1543). Πολωνός, μοναχός, αστρονόμος που ὑποστήριξε τὸ ἡλιοκεντρικὸ σύστημα καί ἔφερε ἐπανάσταση στη θεώρηση τοῦ κόσμου. Ἀποδεικνύει α) ὅτι κέντρο τοῦ οὐρανοῦ εἶναι ὁ ἥλιος, β) ὅτι οἱ πλανῆτες περιφέρονται γύρω ἀπό τόν ἥλιο, γ) ἡ γῆ κάνει τρεῖς κινήσεις, τῆς ἡμερήσιας γύρω ἀπό τόν εαυτό της, τῆς ετήσιας γύρω ἀπό τόν ἥλιο καί τῆς μετάπτωσης δ) ἡ Σελήνη περιφέρεται γύρω ἀπό τή γῆ σε κυκλικές τροχιές καί ε) οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες βρίσκονται τοποθετημένοι σε σταθερὴ σφαῖρα, που ἀποτελεῖ τὸ χῶρο τοῦ σύμπαντος καί μένουν ἀκίνητοι. Ἐκανε ὅμως καί κάποια λάθη: Ἐδῶσε στον Ἥλιο μόνον ὀπτικὸ ρόλο, καί ὄχι δυναμικό. «Ἐπίσης, ἔκανε τὸ λάθος νά ταυτίσει τὸ κέντρο τῶν κυκλικῶν πλανητικῶν τροχιῶν με τὸ κέντρο τῆς γῆινης τροχιάς καί ὄχι με τόν Ἥλιο. Αὐτὸ τὸ λάθος δημιούργησε ὀρισμένες ἀποκλίσεις στις πλανητικῆς τροχιές, που μάταια προσπάθησε νά διορθώσει ὁ Copernicus» (Ν. Κ. Σπύρου, Ἴωνες φιλόσοφοι καί κοσμολογικὴ Ἐπιστήμη). Ἐλάχιστα πράγματα ξέρουμε ἀπὸ τὴν ἰδιωτικὴ ζωὴ του, καθὼς πάντοτε ἀναφέρει καί ἐγκωμιάζει τούς ἄλλους, ἀποφεύγει ὅμως νά μιλάει καί νά γράφει για τόν εαυτό του, καί νά ἐκφράζει τίς σκέψεις του. Ἐτσι, ἀμφισβητήθηκαν ἀπὸ πολλούς καί οἱ σπουδές του στην Padona, κάτι που τελικὰ ἀποδείχθηκε ἀπὸ ἓνα ἐπίσημο ἔγγραφο τοῦ Πανεπιστημίου, ὅπου ἀναφέρεται σαφῶς ὅτι ὁ Κοπέρνικος σπούδασε Νομικὴ καί Ἱατρικὴ, στο πανεπιστήμιο τῆς Padona.

¹¹² Ὁ Ἕλληνας αστρονόμος Ἀντωνιάδης Ευγένιος (1861 – 1944) ἀπέδειξε ὅτι ὁ Κοπέρνικος για νά στηρίξει τήν ἡλιοκεντρικὴ θεωρία του πήρε πολλὰ ἀπὸ τόν Αρίσταρχο. Ὅπως ἀποκάλυψε στο χειρόγραφο τοῦ Κοπέρνικου «περὶ κινήσεως τῶν οὐρανίων σωμάτων», που βρίσκεται στο μουσεῖο τῆς Βαρσοβίας, φαίνεται διαγραμμένο τὸ ἀπόσπασμα που ἀναφέρεται στον Αρίσταρχο, κι ἐτσι δὲν συμπεριλήφθηκε στην ἐκτύπωση. (Λεξικὸ σ. 208)

¹¹³ Στις ἡμέρες μας ἐπιχειρεῖται ἡ ἀποκατάσταση καί διάδοση αὐτῆς τῆς ἱστορικῆς ἀλήθειας, δηλαδὴ ὅτι τὸ σύστημα πρέπει νά λέγεται Αριστάρχειο καί ὄχι Κοπερνικεῖο.

Γαλιλαίου, Ιταλός ό όποϊος καί παρά τής Ρωμαϊκῆς Καθέδρας δέν ἔπεσεν εἰς όλίγην ἀγανάκτησιν, μήτε εἰς όλίγα δεινά περί του Δόγματος τούτου¹¹⁵ ...».

Υπάρχουν δύο περιπτώσεις για την κίνηση των ουρανίων σωμάτων: ή όλοι οι αστέρες, απλανείς και πλανήτες φαίνονται να κινούνται γύρω από τη γη, από την Ανατολή προς τη Δύση, ή οι πλανήτες να κινούνται προς την αντίθετη κατεύθυνση από τη Δύση στην Ανατολή, κατά την οποία «γνωρίζονται» να κινούνται ακόμη και οι απλανείς αστέρες. «οί Πτολεμαϊκοί θέλουσι πώς καί οι δύο κινήσεις αὐταῖς νά ἐνυπάρχουσιν εἰς τά ἄστρα. Οἱ δέ Κοπερνικαῖοι πώς ή πρώτη κινήσις νά εἶναι μόνης τῆς γῆς, ή όποία δέν εἶναι περιφορά καί μετατοπισμός ἀπό τόπον εἰς τόπον, ἀλλά μένουσα εἰς τόν ἴδιον τῆς ἄξονα νά περιστρέφεται ἀπό τήν δύσιν εἰς τήν ἀνατολήν. Τήν δέ δευτέραν κίνησιν τελείως δέν τήν ἀποδέχονται ἀλλά λέγουσι πώς καί ό ἥλιος καί τά λοιπά ἄστρα νά εἶναι ἀμέτοχα εἰς αὐτήν ὅθεν τῶν φαινομένων τήν κίνησιν τήν ἀποδίδουσιν εἰς τήν κίνησιν τῆς Γῆς περί τόν ἥλιον¹¹⁶ καί τήν κλίσην τοῦ οἰκείου τῆς ἄξονα, εἰς τούς λοιπούς ὅμως πλανήτας, δέν ἀρνοῦνται τήν κίνησιν ἀλλά τήν ὁμολογοῦσι πλὴν μέ τέτοιον τρόπον, ό ἥλιος νά εἶναι εἰς τό μέσον καί τό κέντρον τοῦ κόσμου καί ὄν λόγον ἀποπληροῖ ή γῆ εἰς τό σύστημα τό Πτολεμαϊκόν, τόν αὐτόν ἴδιον ό ἥλιος εἰς τό ἔδικόν τους, τόν όποϊον καί σχεδόν ψυχῆν τοῦ κόσμου λέγουσι, καί ἀκινήτως νά κινή ὅλην τήν φύσιν, τήν δέ γῆν θέλουσι νά εἶναι εἰς τήν τάξιν τῶν πλανητῶν καί εἰς τόν τόπον ἐκεῖνον ὅπου εἶναι ό ἥλιος εἰς τό Πτολεμαϊκό σύστημα. Λοιπόν βάνουσι κέντρον τοῦ κόσμου τόν ἥλιον ἀκίνητον, εἰς δέ τήν περιφέρεια τοῦ αὐτοῦ κόσμου τό στερέωμα ὁμοίως ἀκίνητον κατά τήν καθημερινή κίνησιν τῶν εἰκοσιτεσσάρων ὠρῶν, περί δέ τόν ἥλιον ὡσάν εἰς κέντρο νά κινούνται ὅλοι οι πλανῆται, οὔσης καί τῆς γῆς, εἰς τήν τάξιν τῶν πλανητῶν, καί ή μέν Ἀφροδίτη εἶναι πλησιέστερα εἰς τόν ἥλιον, ό Ἑρμῆς παραπάνω ἀπ' αὐτήν¹¹⁷, ἔπειτα ή Γῆ πρὸς τήν όποίαν ὡς εἰς κέντρον νά περιοδεύη ή Σελήνη, παραπάνω δέ ἀπό τήν Γῆν νά εὐρίσκονται οι ἄλλοι τρεῖς πλανῆται, ό Ἄρης, ό Ζεὺς καί ό Κρόνος. Τοῦτο λοιπόν εἶναι τό Κοπερνικανόν σύστημα γενικώτερον, τοῦ όποίου τούς λογαριασμούς ἀφήνω εἰς ἄλλους οἰκειότερους τόπους»¹¹⁸.

Αφού εκθέτει τα δύο συστήματα, θα επισημάνει πως αν και αντίθετα «ὅμως εἰς τοῦτο συμφωνοῦσιν, ὡς ἀδελφοί, ότι τόσον καί ή μία ὅσον και ή ἄλλη ὁμολογεῖ τό κέντρον ἐκεῖνου τοῦ πρώτου κινητοῦ, κατά τό όποϊον φαίνεται νά περιφέρονται εἰς τοῦ λόγου μας τά ἄστρα εἰς διάστημα εἰκοσιτεσσάρων ὠρῶν, νά εὐρίσκεται εἰς τήν Γῆν, εἰς τήν όποίαν ὑπόθεσιν ὄχι μόνον ή Γεωγραφία, ἀλλά καί ή Ἀστρονομία στηρίζεται, εἰς τόσον ὅτι κἀν τό Πτολεμαϊκό Σύστημα, κἀν τό Κοπερνικόν ἀκολουθήσῃ τινάς δέν ξεπέφτει ἀπό τήν ἀλήθεια κανένα διά τά ὅσα συντείνουσι εἰς τήν καθολικήν Ἀστρονομίαν καί Γεωγραφίαν, ἐπειδή καί ή διαφορά τούτων τῶν γνωμῶν μόνο εἰς τοῦτο στέκει, πώς οι Πτολεμαϊκοί θέλουσι τήν κίνησιν νά εἶναι εἰς

¹¹⁴ Εντύπωση μας προκαλεῖ το ότι ο Χρύσανθος δεν αναφέρεται στο ἔργο του Κέπλερ, αν και οι δυο πρώτοι νόμοι του δημοσιεύθηκαν το 1609, ενώ ο τρίτος το 1618.

¹¹⁵ Η επιβίωση της ηλιοκεντρικής θεωρίας, στην πολεμική των αντιπάλων της, οφείλεται βασικά στις πειστικές αποδείξεις που ἔδωσαν ο Γαλιλαίος, ο Κέπλερ, ο Νεύτωνας, κ.ά.

¹¹⁶ Περίπου 1° κάθε ημέρα. Ἐτσι, και οι απλανείς αστέρες, μετατοπίζονται κάθε ημέρα κατά 1°, από την Ανατολή προς τη Δύση, στην ουράνια σφαίρα.

¹¹⁷ Σήμερα γνωρίζουμε ότι πρώτα βρίσκεται ο Ερμής και μετά η Αφροδίτη...

¹¹⁸ σ. 84.

τά ἄστρα, καί ἡ Γῆ νά ἡρεμῆ. Τό δέ ἐναντίον ὡς εἶπομεν δοξάζουσιν οἱ Κοπερνικαῖοι, ἀπό τά ὅποια ποῖον νά βεβαιωθῆ καί νά ὑποτεθῆ ὡς ἀληθινόν εἰς τήν υπόθεσιν τῆς Ἀστρονομίας, ἢ Γεωγραφίας, δέν εἶναι ἀναγκαῖον»¹¹⁹.

Οἱ παραπάνω σκέψεις του Χρυσάνθου, δείχνουν ὅτι ενδιαφέρεται περισσότερο γιά τις πρακτικές εφαρμογές τῆς Ἀστρονομίας¹²⁰, ὅπως ἐπίσης το ὅτι δέν εἶχε κατασταλάξει σχετικά με τήν ὀρθότητα του Πτολεμαϊκοῦ συστήματος, οὔτε πάλι ἀπέριπτε ξεκάθαρα το ἄλλο σύστημα «ἐπειδή καί δύναται νά εἶναι εἰς τό κέντρον, καί νά κινεῖται περί τόν ἴδιον ἄξονα καθ' ἡμέραν εἰς εἰκοσιτέσσερις ὥρας, καθὼς εἰς πολλούς φαίνεται πιθανώτερον τοῦτο». Θα κλίνει ὁμως στο πρώτο, ὅτι δηλαδή ἡ Γῆ εἶναι ἀκίνητη, γιά τους ἐξῆς λόγους:

α) ἐπιηρεασμένος ἀπό τήν Ἀγία Γραφή. Συγκεκριμένα ο Χρυσάνθος σημειώνει: «Λοιπόν πὼς εἶναι καί ἀκίνητος δείκνυται πρῶτον ἀπό τήν Θεῖαν Γραφήν, ἡ ὅποια φανερά δίδει τήν κίνησιν εἰς τόν Ἥλιον καί τήν στάσιν εἰς τήν Γῆν, ὡς φαίνεται εἰς τό 4 τῶν Βασιλειῶν κεφαλαίῳ εἰκοστῷ ἐδαφίῳ ἐνάτῳ καί δεκάτῳ. Καί εἰς τόν Ἡσαΐα κεφαλαίῳ τριακοστῷ ὀγδῶ ἐδαφίῳ ὀγδῶ ἔνθα φανερά φαίνεται, πὼς ὁ Ἥλιος ἐστράφη δέκα βαθμούς (εἰς τό πρῶτον τοῦ Ἐκκλησιαστοῦ ἐδαφίῳ τετάρτῳ Γενεά πιστεύεται καί Γενεά ἄρχεται, ἡ δέ Γῆ εἰς τόν αἰῶνα ἔστηκε καί εἰς ἄλλα πολλά μέρη, καί πλέον σαφέστερον εἰς τό δέκατον κεφάλαιον Ἰησοῦ τοῦ Ναυῆ ἐδαφίῳ δωδεκάτῳ καί δεκάτῳ τρίτῳ: καί εἶπεν ὁ Ἰησοῦς, στήτω ὁ Ἥλιος¹²¹ κατά Γαβαῶν καί ἡ Σελήνη κατά φάραγγα Αἰλών, καί ἔστη ὁ Ἥλιος καί ἡ Σελήνη ἐν στάσει, καί ἔστη ὁ Ἥλιος κατά μέσον τοῦ οὐρανοῦ, οὐ προεπορεύετο εἰς Δυσμᾶς εἰς τέλος Ἡμέρας μίας ἀπό τά ὅποια εἶναι βέβαιον πὼς ὁ Ἥλιος εἶναι κινητός, ἡ δέ Γῆ ἀκίνητος, διατί ἀλλέως δέν ἦτον θαῦμα. Αὐτό ὁμως ἐστάθη τό πλέον ἐξαιρετώτερον, ὅθεν λέγει ἡ Γραφή εἰς τό ἴδιον κεφάλαιον, καί οὐκ ἐγένετο Ἡμέρα τοιαύτη, οὔτε τό πρότερον οὔτε τό ἔσχατον, ἀλλά μήτε ἤθελεν εἰπῆ ὁ Ἰησοῦς, στήτω ὁ Ἥλιος, ἀλλά στήτω ἡ Γῆ». Σύμφωνα με τον Π. Ροβίθη, «ἡ ἀποψη αὐτή κρίνεται ἀπλοϊκή σε υπερβολικό βαθμό, δεδομένου ὅτι, θα μπορούσε νά παρατηρήσει ὅτι ο συγγραφέας τῆς Γένεσης ἀναφέρεται στήν φαινόμενη ἡμερήσια κίνηση τοῦ Ἥλιου, πράγμα που δικαιολογεῖ τήν παραπάνω περικοπή, ...».

β) ἀπό τήν κοινή αἴσθησι καί ἀντίληψη¹²², γιάτί «εἰς τά αἰσθητά καί φαινόμενα πράγματα νά ἀφήση τινάς τήν αἴσθησιν, καί νά γυρεῦη λόγους εἶναι ἴδιον ἀνθρώπων τρελῶν ἢ τυφλῶν ...καί ἡμεῖς βλέπομεν πὼς ἡ μέν Γῆ ἴσταται, ὁ δέ Ἥλιος καί οἱ ἀστέρες κινουῦνται»

¹¹⁹ σ. 85.

¹²⁰ Ἀντιμετώπιση παρόμοια με αὐτήν του Ἀριστοτέλη. «Ο Ἀριστοτέλης, τήν ἀστρονομία γενικά τήν ἀντιμετώπιζε ὡς θεραπευτική τῆς φιλοσοφίας, ὄχι ὁμως καί τὰ μαθηματικά μέρη τῆς που τὰ ἀφῆνε στους ἐπαγγελματίες ἀστρονόμους», βλ. Σ. Αὐγολούπη, «Το Ἀριστοτελικό Γεωκεντρικό – Ἀνθρωποκεντρικό Σύμπαν καί ἡ Σύγχρονη Ἀνθρωπική Ἀρχή», «Ουρανός».

¹²¹ Ἀρκετά χρόνια ἀργότερα, ὁ Βενιαμίν Λέσβιος, θερμός υποστηρικτής τοῦ Ἡλιοκεντρικοῦ συστήματος σχολιάζοντας το ἀνωτέρω χωρίο, κάνει τόν ἐξῆς συλλογισμό: Ἀς πούμε ὅτι ὁ Θεός φανέρωσε στον Ἰησοῦ τοῦ Ναυῆ, αὐτό που ἀγνοοῦσαν οἱ σύγχρονοί του καί μάλιστα οἱ ὁμοεθνείς του Ἑβραῖοι, τόν φανέρωσε δηλαδή ὅτι ἡ Γῆ κινεῖται. Τι ἔπρεπε νά διατάξει τότε; «Σταμάτησε καί μὴ κινεῖσε Γῆ»; Ποιος θα μπορούσε νά καταλάβει τότε τι ἔλεγε, ἀφοῦ θα ἦταν ἀκατάληπτο γιά τους συγχρόνους του; (βλ. Ἡ ἀστρονομία τοῦ Βενιαμίν Λέσβιου, Κ. Μαυρομάτη).

¹²² Το ἐπιχείρημα το δανείστηκε ἀπό τόν Πτολεμαῖο, ὁ ὁποῖος στήν Ἀλμαγέστη παρουσιάζει τὰ ἐπιχειρήματά του ἐναντίον τῆς περιστροφῆς τῆς γῆς στηριζόμενος κυρίως στήν ἀνθρώπινη ἐμπειρία καί «κοινή λογική» (Edward Grand σ. 99).

γ) παίρνει την περίπτωση να κινείται η γη· τότε συλλογίζεται πως: ή κινείται από μόνη της ή από κάποια εξωτερική αιτία και η Κίνηση είναι ή κυκλική ή ευθύγραμμη. Απορρίπτει αυτές τις περιπτώσεις για να καταλήξει στην ακινησία της Γης: «ἀλλ' ὅτι κυκλοφορικῶς ὑφ' ἑαυτῆς δέν κινεῖται, εἶναι φανερόν, διατί ἑνός σώματος μία εἶναι ἢ κατά φύσιν αὐτοῦ κινήσις, ἢ δέ Γῆ κατά φύσιν κινεῖται κατ' εὐθείαν, ὅτι ἡ αὐτή κινήσις εἶναι τῶν μερῶν, καί τοῦ ὅλου, ἢ αἰσθησις δέ βεβαιοί, ὅτι τά μέρη τῆς Γῆς φυσικά φέρονται κατ' εὐθείαν εἰς τό μέσον, ὅθεν ἀναγκαῖως καί ἡ Γῆ ὅλη. Λοιπόν δέν κινεῖται ὑφ' ἑαυτῆς κυκλοφορικῶς ἀλλά μήτε ὑφ' ἑτέρου, διότι δέν φαίνεται κανένα τοιοῦτον κινητικόν ἐξωτερικόν αἴτιον¹²³. Πάλιν πῶς δέν κινεῖται κατ' εὐθείαν, μήτε ὑφ' ἑαυτῆς, μήτε ὑφ' ἑτέρου, ἀποδείχεται. Ὑφ' ἑαυτῆς, διατί ἤθελε κινηθῆ πρός τό μέσον ἢ ἀπό τοῦ μέσου, τά ὅποια καί τά δύο εἶναι ἀδύνατα. Τό πρῶτον, ὅτι ἐδείχθη νά εἶναι εἰς τό μέσον, καί τό κέντρον τό παντός, τό δεύτερον, ὅτι ἀντίκειται εἰς τήν φύσιν της, ἐπειδή καί τά βαρέα φύσει φέρονται πρός τό Μέσον. Ὅμοίως δέν κινεῖται μήτε ὑφ' ἑτέρου, πρῶτον, διότι, ὡς καί προσεχῶς ἀνωτέρω εἶπομεν δέν φαίνεται κανένα τοιοῦτον κινητικόν ἐξωτερικόν αἴτιον. Δεύτερον ἐπειδή καί ὑφ' αὐτῆς κινεῖται πρός τό μέσον, περιττόν εἶναι τό ἐξωτερικόν αἴτιον, ἄν κινηθεῖ ἀπό τοῦ μέσου, ἀλλ' ἐδείχθη ὅτι εἶναι πρός τό μέσον. Ἐπειτα οὐδέν βίαιον διαιωνίζει καί πρός τούτοις ἄν εἶναι ὑψηλότερα, ἢ χαμηλότερα ἀπό τό μέσον, ἀκολουθοῦν τά ὅσα ἄτοπα καί ἀδύνατα ἐρρέθησαν πρότερον. Λοιπόν ἀπεδείχθη ὅχι μόνον νά εἶναι εἰς τό μέσον, ἀλλά καί ἀκίνητος»¹²⁴.

Κεφάλαιο Δ' Ὅτι ἡ Γῆ ἀναφερομένη πρός τό μέγεθος τοῦ οὐρανοῦ ἔχει Σημεῖου λόγον¹²⁵

Στο κεφάλαιο αυτό ο Χρυσάνθος εξετάζει το μέγεθος της γης σε σύγκριση με το μέγεθος του ουρανού. Αφού σημειώνει πως μερικοί λένε ότι το μέγεθος της γης αναφερόμενο προς το μέγεθος του ουρανού δεν έχει σημείου λόγον, αυτός δέχεται την αντίθετη άποψη με τα εξής επιχειρήματα:

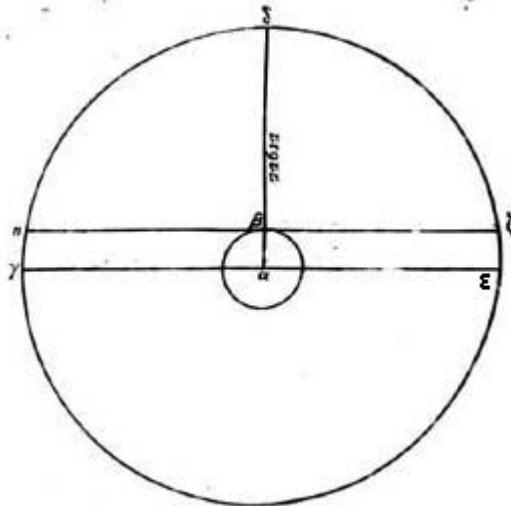
¹²³ Η άποψη είναι Αριστοτελική. Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη η φυσική κίνηση των βαρέων σωμάτων είναι να φέρονται προς το κέντρο σε ευθεία και όχι να περιστρέφονται.

¹²⁴ Κατά τον Ε. Νικολαΐδη ο Χρυσάνθος «δεν επεκτείνεται σε πιο συγκεκριμένες και πιο ισχυρές αποδείξεις για την ακινησία της γης, όπως η πτώση των σωμάτων: στη φυσική που αρνείται το impetus, ένα σώμα που θα το αφήναμε από την κορφή ενός καταρτιού θα έπεφτε μακρύτερα από τη βάση λόγω της περιστροφής της γης. Τέτοια κλασικά επιχειρήματα που δε θάφτηκαν οριστικά παρά με την αποδοχή της νευτώνειας μηχανικής απουσιάζουν από την επιχειρηματολογία του Νοταρά, όπως επίσης δεν προτάσσεται και το ισχυρότερο αντι – ηλιοκεντρικό επιχειρήμα, η αδυναμία μελέτης αστρικών παραλλάξεων» (Πτυχές της κοσμολογικής αντίληψης του Χρυσάνθου Νοταρά σ.8).

¹²⁵ Ο Αριστοτέλης και ο Πτολεμαίος θεωρούσαν τη γη απλό σημείο σε σύγκριση με το τεράστιο μέγεθος του σφαιρικού σύμπαντος. (Edward Grant σ. 96). Το ότι το μέγεθος της Γης είναι ασήμαντο, ή αμελητέο, σε σύγκριση με το μέγεθος του ουρανού, αποτελεί ένα προφανές συμπέρασμα για το σύγχρονο άνθρωπο. Η ουράνια σφαίρα, είναι η σφαίρα η οποία έχει κέντρο το μάτι του παρατηρητή και ακτίνα αυθαίρετα μεγάλη, πάνω στην οποία φαίνονται στερωμένα τα ουράνια σώματα. Αν και σε κάθε παρατηρητή αντιστοιχεί ξεχωριστή ουράνια σφαίρα, εντούτοις, επειδή η ακτίνα της Γης είναι ελάχιστη ως προς την ακτίνα της ουράνιας σφαίρας, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι σφαίρες όλων των παρατηρητών συμπίπτουν και έχουν κοινό κέντρο, το κέντρο της Γης. Στο εσωτερικό της επιφάνειας της σφαίρας αυτής προβάλλονται όλοι οι αστέρες. (Λεξικό Αστρονομίας).

α) οι αστρονόμοι ομολογούν, ότι τα άστρα του έκτου μεγέθους¹²⁶, συγκρινόμενα προς τον ουρανό έχουν λόγο σημείου (σ.σ. δηλαδή είναι σημειακά, κάτι που ισχύει για όλους τους απλανείς αστέρες, όχι μόνο για παρατήρηση «διά γυμνού οφθαλμού», αλλά ακόμη και για παρατήρηση με τα μεγαλύτερα σύγχρονα τηλεσκόπια). Αφού κατά κοινή ομολογία αυτά τα άστρα είναι δεκαοκτώ φορές (σ.σ. δεν αναφέρει από πού την πήρε αυτήν την πληροφορία) μεγαλύτερα από τη γη και έχουν σημείο λόγου, πολύ περισσότερο έχει η γη που είναι τόσο μικρότερη.

β) αν δεν έχει σημείου λόγον, τότε η διάσταση της επιφάνειας της γης από το κέντρο θα έχει κάποιο λόγο αισθητό συγκρινόμενη με ολόκληρη τη διάσταση του ουρανού, πράγμα που δεν είναι σωστό, όπως δείχνεται και με το σχήμα (25), στο οποίο έστω ότι ο μικρότερος κύκλος είναι η σφαίρα της γης, το κέντρο της το α, η ημιδιάμετρος, δηλαδή η διάσταση της επιφάνειάς της β, από το κέντρο α, το α β, και έστω ο μεγαλύτερος κύκλος γδε, η σφαίρα των απλανών αστέρων, με ημιδιάμετρο αδ. Η σφαίρα των απλανών αστέρων, απέχει από το κέντρο της γης κατά τους αστρονόμους, το λιγότερο 22612 (σ.σ. πολύ μακριά απ' την πραγματικότητα, αλλά αυτό πίστευαν πολλοί μεγάλοι αστρονόμοι εκείνης της εποχής) μέρη, όπου το ένα μέρος είναι η ημιδιάμετρος της Γης, αβ. «Καθώς λοιπόν δεν ἔχει κανένα λόγον αισθητόν τό ἕνα πρὸς τὰ 22612, οὕτως οὐδέ ἡ ἡμιδιάμετρος τῆς γῆς πρὸς τὴν ἡμιδιάμετρον τοῦ οὐρανοῦ, καὶ ἐπομένως ἡ γῆ πρὸς τὸν ὅλον οὐρανόν, ὅθεν ἔχει σημείου λόγον».



25. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

γ) αν δεν έχει, τότε η απόσταση του φυσικού ορίζοντα θα έχει κάποιο λόγο προς την απόσταση του μαθηματικού ορίζοντα και δε θα φαίνεται από κάθε μέρος ο μισός ουρανός, πράγμα αδύνατο (φαίνεται και από το προηγούμενο σχήμα, στο οποίο μαθηματικός ορίζοντας είναι το γαε, φυσικός (παράλληλος με αυτόν) ο ηβζ. Η διαφορά τους, δηλαδή το εζ, σε σχέση με τον μεγαλύτερο κύκλο γδε, δεν είναι περισσότερο από εννέα δευτερόλεπτα της μοίρας, δηλαδή από το ένα τετρακοσιοστό της μοίρας, το οποίο μέγεθος είναι ανεπαίσθητο σε σύγκριση με το μέγεθος των 360°.

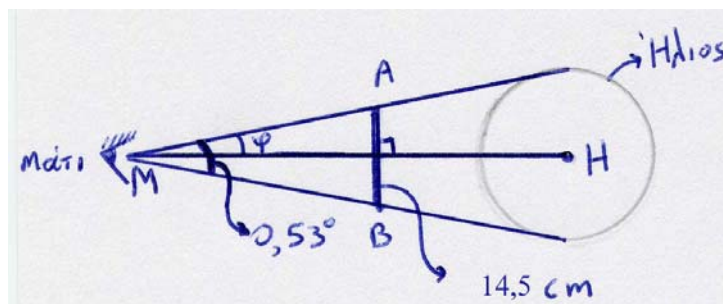
δ) (σ.σ. δανεισμένο από την «Αλμαγέστη», κεφ. 1Αστ') (σ.σ. αν δεν είχε σημείου λόγον) τότε από όλα τα μέρη της γης δεν θα φαίνονταν τα άστρα να έχουν το ίδιο μέγεθος και σχήμα, και ούτε θα φαινόταν ολόκληρο το ημισφαίριο του ουρανού και το μισό του ισημερινού. Οι αστρονόμοι μας βεβαιώνουν για τα παραπάνω. Και αν δεν

¹²⁶ Το όριο του γυμνού οφθαλμού, όσον αφορά το φαινόμενο μέγεθος των αστέρων, είναι +6,5. (Σύμφωνα με την κατάταξη του Ίππαρχου οι αμυδρότεροι αστέρες ονομάζονται «6^{ου} μεγέθους»).

είχε κέντρου λόγον, τότε δεν θα ήταν δυνατόν όλες οι εξερχόμενες από αυτήν, προς όλα τα μέρη του ουρανού ευθείες, να είναι ίσες μεταξύ τους.

ε) από κάθε μέρος της γης φαίνεται το μισό μέρος του ζωδιακού, δηλαδή τα έξι ζώδια επάνω από τον ορίζοντα και τα άλλα έξι από κάτω, το οποίο δε θα συνέβαινε αν είχε η γη μέγεθος συγκρινόμενο με το Παν (σ.σ. Σύμπαν). Άρα είναι ξεκάθαρο «πῶς ἡ γῆ νά ἔχει λόγον σημείου καί κέντρου ... ὡς τε λέγει ὁ Γαληνός, ὅσοι καταλάβουσι ταύτη τήν ἀπόδειξιν, τόσον πιστεύουσι εἰς τό συμπέρασμά της, καθώς πιστεύουσιν, ὅτι τά δῖς δύο εἶναι τέσσαρα».

στ) «ὅλον το μέγεθος του ἡλίου, δηλαδή ὅλον του το Σφαῖρωμα» είναι εκατόν εβδομήντα φορές μεγαλύτερο από της γης ἢ 166 κατά τον Πτολεμαῖο¹²⁷. Αν λοιπόν αυτός που είναι τόσο μεγάλος και τόσο λαμπρός και βρίσκεται σε τόσο μεγάλη απόσταση από εμάς «φαίνεται ποδιαίος»¹²⁸, ἀκόλουθον ἦτον ἄν ἐβλέπαμεν τήν γῆν ἀπό τό ἡλιακόν ὕψος, τήν ἐβλέπαμεν νά ἔχη τόσο μέγεθος, ὅσο εἶναι ἓνα ἑκατοστόν ἑβδομηκοστόν μέρος ἑνός βάρους πρὸς τό ἓν βάρος, ἤτοι, ὡς ἔχει τά 170 πρὸς τό ἓν, οὕτω τό σφαῖρωμα τοῦ ἡλίου πρὸς τό τῆς γῆς, διότι ὁ ἓνας πούς περιέχει δεκαἕξι δακτύλους κατά τους γεωμέτρας, ἀναβαίνοντες δέ παράνω ἀπό τόν ἡλίον (σ.σ. πηγαίνοντας σε μεγαλύτερη απόσταση) μήτε ὅλως εφαιέτο, διότι κανένα ἄστρον καί ἀπό αὐτά τά πλέον μικρότερα δέν φαίνεται νά ἔχη μεγαλύτερο μέγεθος ἀπό ἓνα δέκατον μέρος ἑνός δακτύλου και τούτο ἐπεταῖ αν υποθέσωμεν το μέγεθος του Ἡλίου κατά τον Πτολεμαῖον».

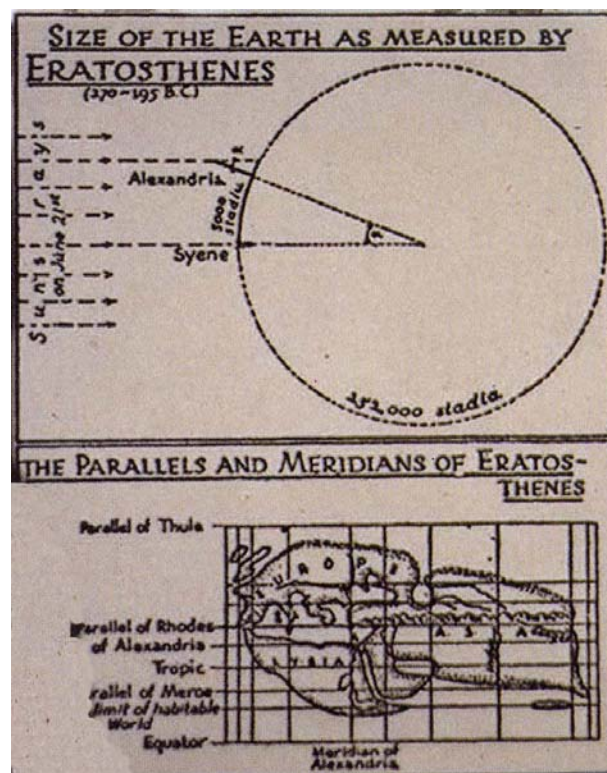


¹²⁷ Προφανώς συγκρίνει τη διάμετρο της Γης με αυτήν του Ἡλίου. Σήμερα πιστεύουμε πως η διάμετρος του Ἡλίου είναι 109,3 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της Γης.

¹²⁸ Να έχει έκταση ενός («γεωμετρικού») ποδίου = 14,5cm = 16 δάκτυλα (βλ. σ. 92 της «Εισαγωγής ...») (απ' ότι φαίνεται και απ' το «κατά τους γεωμέτρας») και όχι 30,48cm, που λέμε σήμερα πως είναι το ένα πόδι. Προφανώς εννοεί τη φαινόμενη διάμετρό του, η οποία είναι ίση με 32'. Για να φαίνεται ο Ἡλιος «ποδιαίος», δηλαδή να έχει την ίδια φαινόμενη διάμετρο με ένα «πόδι», θα πρέπει το «πόδι» να τοποθετηθεί σε απόσταση ~15m απ' τον παρατηρητή. Απορία μας προκαλεί, γιατί ο Χρυσανθος τοποθέτησε 1 «πόδι» στα 15m, και όχι κάτι πιο μικρό (π.χ. ένα δάκτυλο) σε μικρότερη απόσταση. Πιο αναλυτικά: 32' => 14,5cm. Όταν λέει ο Χρυσανθος «φαίνεται ποδιαίος», έχει ίσως χρησιμοποιήσει κάποιον τρόπο, παρόμοιο με αυτόν που απεικονίζεται στο βιβλίο «Παρατηρησιακή Αστρονομία» (Αυγολούπη, Σειραδάκη, σ.78), μόνο που εκεί το χέρι μας είναι τεντωμένο, οπότε και ισχύει: 1° => 1 δάκτυλο => 1cm. Για το Χρυσανθο έχουμε: 0,53° => 14,5cm. Για να ισχύει αυτό, θα πρέπει η ράβδος (:) που χρησιμοποίησε για την παρατήρηση, να βρίσκεται σε απόσταση (όπως αυτή προκύπτει με τη βοήθεια της εφαπτομένης, του ορθογωνίου τριγώνου ΑΓΜ, που φαίνεται στο σχήμα, εφφ= ΑΓ/ΜΓ => ΜΓ =) 15,67m (!!!) Άρα, μάλλον ο Χρυσανθος δεν έκανε το παραπάνω πείραμα (το «ποδιαίος» δηλαδή, δεν αναφέρεται σ' αυτά που είπαμε προηγουμένως, αλλά σε κάτι άλλο ...). Ίσως, βρήκε τη φαινόμενη διάμετρο με τη βοήθεια μιας πιο κοντινής και πιο μικρής ράβδου, και έπειτα έκανε αναγωγή στα ~15m (!!!), ἢ άλλαξε (πράγμα αδύνατο για την ηλικία του Ἡλίου, σε τόσο μικρό χρονικό διάστημα) η φαινόμενη διάμετρος του Ἡλίου.

ζ) τέλος, χρησιμοποιεί ο Χρύσανθος το εξής απλό παράδειγμα για να πείσει τους αναγνώστες: ας υποθέσουμε πως έχουμε δύο παλάτια που να απέχει το ένα από το άλλο δέκα μίλια. Αυτός που στέκεται στην πόρτα του ενός παλατιού και βλέπει το άλλο, βρίσκεται πιο κοντά από αυτόν που στέκεται στην μέση του παλατιού και βλέπει το ίδιο παλάτι. Έτσι, καθώς το διάστημα από την πόρτα ως τη μέση του ίδιου παλατιού είναι ελάχιστο σε σύγκριση με τα δέκα μίλια, προκύπτει ότι και το άλλο παλάτι φαίνεται το ίδιο μακριά και από τη μια και από την άλλη θέση «κατά τόν ὅμοιον τρόπον συγκρινομένη καί ἡ διάστασις ὅπου εἶναι ἀναμεταξύ εἰς ἡμᾶς καί τον οὐρανόν, δέν δίδει καμίαν αἰσθητήν διαφοράν ἢ ἡμιδιάμετρος τῆς γῆς, ὅθεν εἰς οὐδέν λογίζεται, καί ἔχει κατά πάντα τρόπον σημείου λόγον ἢ γῆ πρὸς τόν οὐρανόν».

Κεφαλαίο Ε΄ Περί τῆς μεθόδου τοῦ Σταδιασμοῦ, ἦτοι τῆς Ἀναμετρήσεως τῆς γῆς



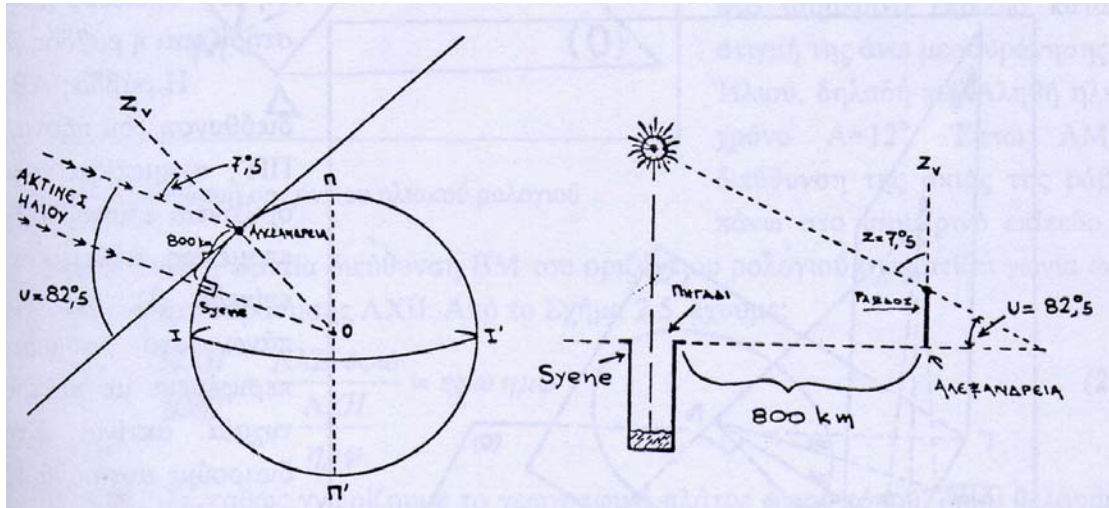
27. Η μέτρηση της περιμέτρου της Γης απ' τον Ερατοσθένη.

Αν και σε σύγκριση με το Σύμπαν η Γη θεωρείται σημειακή, εντούτοις έχει μετρήσιμο μέγεθος.

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στο μέγεθος και τις διαστάσεις της γης, όχι σε σύγκριση και αναφορά προς τον ουρανό, που εξέτασε στο προηγούμενο, αλλά «καθ' αὐτήν», παραθέτει παλιούς και νέους μαθηματικούς, που επιχείρησαν να τη μετρήσουν, όχι όμως χωρίς λάθη «ὅμως ἀκόμη μένει εἰς ζήτησιν πόσοι νά εἶναι ἀλάνθαστοι, διότι περισσότερους πολέμους καί ἀγῶνες ἔκαμαν καί κάμουν αὐτοί διά νά γνωρίζωσι τό μέγεθός της, παρά οἱ βασιλεῖς διά νά ἀποκτήσωσι τά βασίλειά τους» και συνεχίζει με την αξία και σημασία του θέματος «τό αἴτιον τῆς ζητήσεως εἶναι, ὅχι μόνο ὅτι καθ' αὐτό τό θεώρημα αὐτό χρησιμεύει εἰς τήν Γεωγραφίαν, ἀλλά μάλιστα

διότι λαμβάνεται και ως θεμέλιον και κώνων όλων τῶν ἀστρονομικῶν καταμετρήσεων, ἐπειδὴ και οἱ ἀστρονόμοι ἐξετάζοντες τὰς ἀποστάσεις οἱ οὐ ἔχουσιν οἱ πλανῆται ἀπ' αὐτὴν τὴν γῆν, και ἀναμεταξὺ τῶν ἕνας ἀπὸ τόν ἄλλον, και τὰ μεγέθη τῶν, μεταχειρίζονται τὴν ἡμιδιάμετρον αὐτῆς τῆς γῆς προεγνωσμένην μέ στάδια, ἢ μίλια ἢ ἄλλον ὁμολογούμενον μέτρον».

Ο Χρυσανθος αναφέρεται: στον Αναξίμανδρο¹²⁹ το Μιλήσιο, μαθητή του Θαλή, που πρώτος επιχείρησε την καταμέτρηση, και τον οποίο ακολούθησαν ὅλοι οι μεταγενέστεροι, μέχρι τον καιρό του Ερατοσθένη.



28. Υπολογισμός της ακτίνας της Γης με τη μέθοδο του Ερατοσθένη.

Απ' ότι φαίνεται, η μέτρησή του, είναι αυτή που αναφέρει ο Αριστοτέλης, που λέει ότι η περιφέρεια της γης είναι 400.000 στάδια, που κατά τον Χρυσανθο αντιστοιχούν σε πενήντα χιλιάδες μίλια. Στη συνέχεια αναφέρεται στον Ερατοσθένη¹³⁰ που

¹²⁹ Αναξίμανδρος (610 – 546π.χ.). Αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος από τη Μίλητο. Ασχολήθηκε ιδιαίτερα με την αστρονομία.

¹³⁰ Ερατοσθένης (276 – 194 π.χ.). Αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος, που έζησε στην Αλεξάνδρεια. Εκτός από τη φιλοσοφία ασχολήθηκε με τη Γεωμετρία και τα μαθηματικά. Βρήκε ειδική μέθοδο για τον προσδιορισμό των πρώτων αριθμών «κόσκινο του Ερατοσθένη». Ανακάλυψε μέθοδο για την εκτίμηση του μεγέθους της γης. Ο υπολογισμός αυτός έγινε, αφού βρήκε πρώτα το τόξο του μεσημβρινού μεταξύ Αλεξάνδρειας και Συήνης (το σημερινό Ασουάν), που είναι $7^{\circ} 12'$ και έχει μήκος 5.000 αιγυπτιακά στάδια (οι δυο πόλεις βρίσκονται πάνω στον ίδιο μεσημβρινό και η μεταξύ τους απόσταση είναι ~800km). Μια συγκεκριμένη ημέρα του έτους γνώριζε ο Ερατοσθένης ότι ο Ήλιος κατά τη μεσουράνησή του βρίσκεται στο ζενίθ στη Συήνη. Αυτό το κατάλαβε παρατηρώντας ότι ο Ήλιος εκείνη τη στιγμή καθρεφτιζόταν στα νερά ενός βαθιού πηγαδιού ή διαφορετικά το κατάλαβε από τη μηδενική σκιά μιας κατακόρυφης ράβδου. Εκείνη τη στιγμή εκείνης της ημέρας προσδιόρισε, με τη βοήθεια του γνώμονα (κατακόρυφης ράβδου), το ύψος του Ήλιου στην Αλεξάνδρεια (που και εκεί μεσουρανούσε, μια και βρίσκεται στον ίδιο μεσημβρινό με τη Συήνη) και το βρήκε $\sim 82^{\circ},5$, όπως φαίνεται και στο σχήμα 28 (Γνώριζε το ύψος της ράβδου και το μήκος της σκιάς της, οπότε παίρνοντας την εφαπτομένη της ζητούμενης γωνίας (= απέναντι κάθετη πλευρά/προσκεείμενη κ. π. = ύψος ράβδου/μήκος σκιάς της) υπολόγισε αυτήν την γωνία, η οποία του έδωσε το ύψος του Ήλιου απ' τον ορίζοντα). Υποθέτοντας ότι οι ακτίνες του Ήλιου, λόγω της μεγάλης απόστασής του, φτάνουν στη Γη παράλληλες και ότι η Γη είναι σφαιρική διαπίστωσε ότι το τόξο Συήνης – Αλεξάνδρειας των $\sim 90^{\circ} - 82^{\circ},5 = 7^{\circ},5$ είναι 800km και επομένως των 360° είναι 38.400km. Για την ακρίβεια, το μήκος του μεσημβρινού, το υπολόγισε σε 39.375.000m, ενώ την ισημερινή ακτίνα της Γης: 6300 ± 100 km (αφού το στάδιο είναι 157,5m). Σήμερα, το μήκος του πρώτου μεσημβρινού της Γης λαμβάνεται 40.000.000m. Επίσης, υπολόγισε τη λόξωση της εκλειπτικής σε $23^{\circ} 51' 20''$ (βλ. Αυγολούπη Σ., Σειραδάκη Γ., Η Αστρονομία στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 2002).

υπολόγισε την περίμετρο της γης σε διακόσιες πενήντα χιλιάδες στάδια (όπως λέει ο Κλεομήδης) - ή διακόσιες πενήντα δύο χιλιάδες (όπως λένε άλλοι). Σημειώνεται πως τον τρόπο καταμέτρησής του, μας τον διέσωσε ο Κλεομήδης¹³¹. Επίσης, ο Ίππαρχος πρόσθεσε στην περίμετρο του Ερατοσθένη άλλα 25.000 στάδια (τιμή για την ισημερινή ακτίνα της Γης: $6320 \pm 50 \text{ Km}$). Στον Ποσειδώνιο¹³² που βρήκε την περίμετρό της ίση με διακόσια σαράντα χιλιάδες στάδια – (ή εκατόν ογδόντα χιλιάδες κατά τον Στράβωνα). Ο σταδιασμός του Ερατοσθένη βρισκόταν σε χρήση μέχρι και τον καιρό του Πτολεμαίου, ο οποίος έλεγε πως η περίμετρος της Γης είναι 180.000 στάδια. Αλλά και ο Μαρίνος ο Γεωγράφος, απ' του οποίου τα συγγράματα βοηθήθηκε ο Πτολεμαίος, δοκίμασε μόνος του, να καταμετρήσει τη Γη, με μέθοδο διαφορετική των προκατόχων του (σε διαφορετικούς μεσημβρινούς). Στη συνέχεια, ούτε οι Έλληνες, ούτε οι Λατίνοι, ενδιαφέρθηκαν για την καταμέτρηση της Γης, ενδιαφέρθηκαν όμως οι ανερχόμενοι (τότε), στις επιστήμες, Άραβες και Σαρακινοί. Έτσι, γύρω στο 800 μ.Χ. ο Βασιλιάς των Αράβων Μεμούν (ο Χαλίφης των Βαβυλωνίων), ο οποίος αγαπούσε τα Μαθηματικά (με τις προσταγές του μεταφράστηκε η «Μεγάλη Σύνταξη» του Πτολεμαίου από τα Ελληνικά στα Αραβικά, και ονομάστηκε «Αλμαγέστη»), μάζεψε έμπειρους μαθηματικούς και τους πρόσταξε να βρουν με ακρίβεια την Περίμετρο της Γης, οι οποίοι έκαναν το εξής: «εδιάλεξαν τόν κάμπον Σεντζάρ, ἢ Σιτζάρ ἤτοι τήν Μεσοποταμίαν, καί πορευθέντες ἀπό κάτω εἰς ἓνα καί τόν αὐτόν Μεσημβρινόν ἀπό τήν Ἄρκτον εἰς Μεσημβρίαν, ἕως οπού ἤϋραν μίαν Μοίραν διαφοράν τοῦ ὑψώματος τοῦ πόλου, ἐμέτρησαν τό ἀναμεταξύ διάστημα οπού ἔκαμαν, καί τό ἤϋραν νά ἦτον μίλια πενηκονταεξί. Ὅθεν συνάγεται κατ' ἐκείνους νά εἶναι ἡ περίμετρος τῆς γῆς μίλια εἴκοσι χιλιάδες καί ἐξήκοντα, ἢ εἴκοσι χιλιάδες καί τριακόσια τεσσαράκοντα». Και καταλήγει στους Λατίνους – Ευρωπαίους. Απ' αυτούς (γύρω στο 1620) ο Snell, απέδειξε «ὅτι τῆς μίας μοίρας τό διάστημα εἰς τήν γῆν εἶναι εἰκοσιοκτῶ χιλιάδες καί πεντακόσιες πέρδικαι, ἤτοι δεκαεννέα μίλια Ὀλανδικά, ὅθεν συνάγεται, ὅτι ὅλη ἡ περίμετρος εἶναι μίλια ἐξ χιλιάδας ὀκτακόσια τεσσαράκοντα το δε Μίλιον ἐδιώρισε νά ἔχει πέρδικας χιλίας πεντακοσίας...».

Ο Jean Picard¹³³, Γάλλος ιερέας, αστρονόμος και μαθηματικός του βασιλιά Λουδοβίκου του 14^{ου}, τα έτη 1669 – 1670 παίρνοντας δύο τόπους (σ.σ. που απείχαν γωνιώδη απόσταση $1^{\circ}21'54''$) στη Γαλλία (κατά μήκος του μεσημβρινού του Παρισιού) που απείχαν μεταξύ τους τριάντα δύο «Λεύκας» (=78.850 οργυιές), βρήκε ότι μια ουράνια μοίρα του μεγίστου κύκλου¹³⁴ καταγράφει στη γη 110,46 km, το οποίο δίνει μια αντίστοιχη γήινη ακτίνα: 6328,9 Km (σύγχρονη τιμή (1975 μ.Χ.) ισημερινής ακτίνας: $6378.140 \pm 5 \text{ m}$, με τη βοήθεια των δορυφόρων). Σ' αυτόν τον υπολογισμό ήταν παρών και ο Cassini.

Στη συνέχεια ο Χρυσάνθος αναφέρεται στις διάφορες μεθόδους καταμέτρησής:

¹³¹ Κλεομήδης (1^{ος} – 2^{ος} αι. μ.Χ.). Αστρονόμος, γεωγράφος και μαθηματικός. Έγραψε το βιβλίο «Κυκλική θεωρία των μετεώρων».

¹³² Ποσειδώνιος (135 – 45 π.χ.). Στωικός φιλόσοφος και αστρονόμος.

¹³³ Έχουμε μιλήσει γι' αυτόν, στο Α' μέρος της παρούσης εργασίας.

¹³⁴ 1^ο γεωγραφικού πλάτους, στην περιοχή του Παρισιού = 57.060 οργυιές, τιμή που χρησιμοποίησε και ο Νεύτωνας για να βρει το νόμο της παγκόσμιας έλξης. Ακόμα ακριβέστερη τιμή βρήκε ο Cassini το 1718. Πάντως όλοι βασίστηκαν στη μέθοδο του Ερατοσθένη, είχαν όμως ακριβέστερα όργανα μέτρησης.

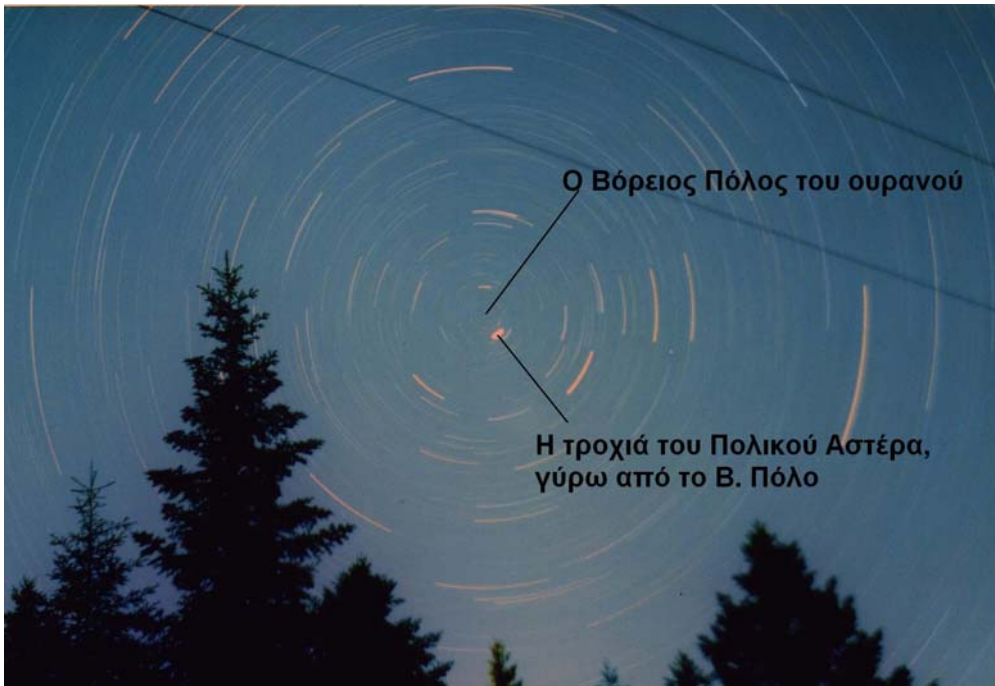
«πρῶτος τρόπος διά μέσου τῆς ἐκλείψεως τῆς Σελήνης»

Ξεκινώντας από το ότι η έκλειψη Σελήνης αν και γίνεται την ίδια χρονική περίοδο για όλους όμως δε φαίνεται απ' όλους ταυτόχρονα, αλλά πρώτα στα Δυτικά μέρη και ύστερα στα Ανατολικά. Παίρνοντας δύο τόπους, που βρίσκονται στον ίδιο παράλληλο και γνωρίζοντας τη χρονική διαφορά που άρχισε η έκλειψη σ' αυτούς τους τόπους (τον Ανατολικό και το Δυτικό), και βρίσκοντας τι μέρος είναι αυτή των εικοσιτεσσάρων ωρών, και γνωρίζοντας την απόσταση των δύο τόπων, βρίσκουμε ανάλογα και όλη την περιφέρεια της γης «διατί ὄν λόγον ἔχει τό εὐρεθέν μέρος τῶν εἰκοσιτεσσάρων μερῶν πρὸς τό ἀναμεταξύ διάστημα τῶν δυό τόπων...τόν αὐτόν αἰ εἰκοσιτέσσαρες ὥραι πρὸς ὄλον τόν μέγιστον κύκλον, ἦτοι τήν περίμετρον αὐτῆς ...».

«Δεύτερος τρόπος διά τοῦ Ἀστρολάβου, ἢ Τεταρτημορίου»

Πρώτον, με τη βοήθεια του Αστρολάβου ή του Τεταρτημορίου μετρούμε το ύψος του πολικού αστέρα¹³⁵ (σ.σ. σε έναν τόπο) και βρίσκουμε π.χ. 44°. Στη συνέχεια, μια άλλη νύκτα, μετρούμε πάλι το ύψος του πολικού αστέρα (σ.σ. από έναν άλλο τόπο) «κατ' εὐθείαν ὁδόν ἀπό τῆς Μεσημβρίας πρὸς Ἄρκτον» (δηλαδή, οι δυο τόποι βρίσκονται πάνω στον ίδιο μεσημβρινό), και αν βρεθεί διαφορά μιας μοίρας σε σχέση με την πρώτη μέτρηση, δηλαδή 45°, τότε αν μετρηθεί σε μέτρα (ή στάδια, ή μίλια) η απόσταση των παραπάνω τόπων, ότι βρεθεί επί τριακόσια εξήντα μοίρες, θα είναι η περίμετρος της Γης.

¹³⁵ Στους τροπικούς, ο Πολικός Αστέρας βρίσκεται πολύ χαμηλά στον ορίζοντα κι έτσι γίνεται πολύ δύσκολη η μέτρηση του ύψους του (με λίγα σύννεφα, κρύβεται).



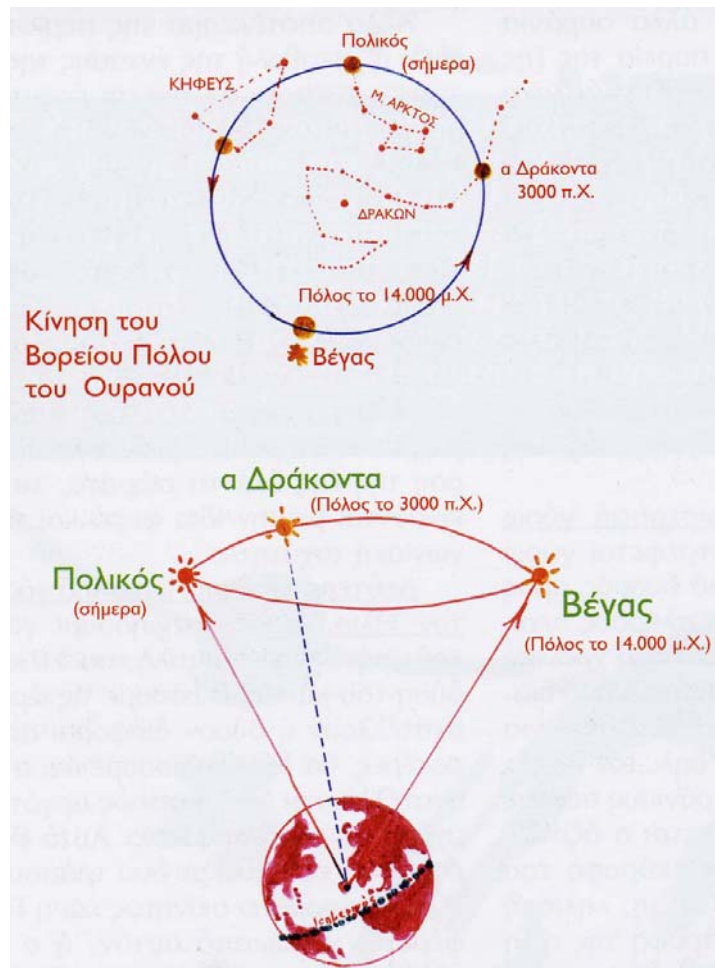
29. Αστρικές τροχιές στην περιοχή του Β. Πόλου. Η φωτογραφία τραβήχτηκε με 52άρη φακό (Zenit) και έχει χρόνο έκθεσης $1^{\text{h}} 45^{\text{min}}$, από το Περούλι Τρικάλων (10/5/2003). Διακρίνεται το μικρό τοξάκι που διαγράφει ο Πολικός Αστéρας γύρω από το Β. Πόλο του ουρανού (εστίαση στο ∞ , φίλμ 400 Asa).

Αυτός ήταν ο τρόπος που χρησιμοποίησαν οι Άραβες. Σ' αυτόν τον τρόπο μέτρησης, εξαλείφεται το σφάλμα που υπεισέρχεται¹³⁶, λόγω του ότι ο Πολικός Αστéρας δεν βρίσκεται ακριβώς πάνω στην προέκταση του άξονα της Γης, αλλά σχεδόν «δύο ήμισυ Μοίρας» (σ.σ. δηλαδή $2^{\circ}30'$) πιο μακριά¹³⁷ (σύμφωνα με τον Χρυσάνθο¹³⁸), επειδή «η Διαμέτρησης καθώς αρχίζει από τον ένα Πολικόν Αστéρα, έτζι αποβλέπει προς τον άλλον Πολικόν, και όχι προς τον άλλον αληθινόν Πόλο του Παντός», αν και η παραπάνω διαφορά (των $2^{\circ}30'$) δεν μας επηρεάζει αισθητά την μέτρησή μας για την περίμετρο της Γης, «μήτε ζητείται ενταύθα η Μαθηματική ακρίβεια, ότι μήτε κατορθούται».

¹³⁶ βλ. και παρακάτω.

¹³⁷ Κάτι που αποδεικνύεται (όπως επίσης και η περιστροφή της Γης) και με μια απλή φωτογραφία, που θα την πάρουμε με το ανοιχτό διάφραγμα μιας φωτογραφικής μηχανής (B), που σημαδεύει το Βόρειο ουράνιο πόλο. Εκεί βλέπουμε (βλ. εικόνα 29) ότι και ο Πολικός Αστéρας διαγράφει ένα μικρό τοξάκι γύρω από τον Πόλο – Φυσικά, όσο πιο πολύ ώρα αφήσουμε ανοικτό το διάφραγμα, τόσο πιο μεγάλο θα είναι το τόξο που θα πάρουμε (π.χ. για 12 ώρες = 180°).

¹³⁸ Ο Πολικός Αστéρας απέχει απ' τον Πόλο,γωνιάδη απόσταση, η οποία αλλάζει ανά τους αιώνες, λόγω της μετάπτωσης του άξονα της Γης. Έτσι, την εποχή του Χρυσάνθου, ο Πολικός Αστéρας απείχε από το Βόρειο Ουράνιο Πόλο $2^{\circ}18'33''$ (σύμφωνα με το πρόγραμμα H/Y: «Starry night backyard»), και έτσι εξηγείται γιατί ο Χρυσάνθος λέει ότι ο Πολικός Αστéρας βρίσκεται $2^{\circ}30'$ πιο μακριά από τον Πόλο. Σήμερα απέχει $42'10''$. Ακόμη, την εποχή του Πτολεμαίου (100μ.Χ) απείχε $11^{\circ}13'33''$. Κατά την εποχή της κλασικής αρχαίας Ελλάδας ο σημερινός Πολικός Αστéρας απείχε πολύ από τον Πόλο ($14^{\circ}12'$ το 450 π.Χ.) και βέβαια ήταν γνωστός με άλλο όνομα: ονομαζόταν Φοινίκη. Τότε κανένα αρκετά λαμπρό άστρο δεν έπαιζε το ρόλο του άστρου του Βορρά. Ο Ίππαρχος έγραφε πως ο πόλος ήταν «σε ένα άδειο μέρος του ουρανού που σχηματίζει τετράπλευρο με τρεις άλλους αστέρες».



30. Η κίνηση του Β. Πόλου του ουρανού, λόγω της μετάπτωσης του άξονα της Γης.

«Τρίτος τρόπος, τόν όποιο έφευρε καί έμεταχειρίσθη ό αυτός ίδιος Ποσειδώνιος»

Ο Ποσειδώνιος α) παίρνει ως αποδεκτά τα εξής: ότι η Ρόδος και η Αλεξάνδρεια βρίσκονται στον ίδιο Μεσημβρινό, β) και ότι η μεταξύ τους απόσταση είναι πενήντα χιλιάδες στάδια γ) τέμνει το Ζωδιακό κύκλο σε σαρανταοκτώ ίσα μέρη (δηλαδή κάθε Ζώδιο σε τέσσερα) και σε άλλα τόσα ίσα μέρη διαιρεί και το Μεσημβρινό (και οι δυο κύκλοι είναι μέγιστοι, οπότε οι διαιρέσεις τους είναι ίσες μεταξύ τους). Επίσης, παίρνει τον Κάνωπο (σ.σ. ο δεύτερος κατά σειρά λαμπρότητος, μετά το Σείριο), που είναι αστέρι πρώτου μεγέθους¹³⁹ και βρίσκεται στο πηδάλιο της «Αργούς¹⁴⁰», και δεν φαίνεται από ολόκληρη την Ελλάδα¹⁴¹, γι' αυτό και δεν τον αναφέρει και ο Άρατος. Μόλις που αρχίζει να διακρίνεται στον ορίζοντα της Ρόδου, αλλά σε λίγο πάλι χάνεται. Όταν διαπλέει κάποιος από τη Ρόδο προς την Αλεξάνδρεια, στην Αλεξάνδρεια, φαίνεται όταν μεσουρανήσει, να έχει ύψος απ' τον ορίζοντα το $\frac{1}{4}$ του Ζωδίου, δηλαδή επτάμιση μοίρες ή $\frac{1}{48}$ του Μεσημβρινού, που περνά από τη Ρόδο και την Αλεξάνδρεια. Απ' αυτό αποδεικνύει ότι «καί τό

¹³⁹ Σύμφωνα με την κατάταξη του Ίππαρχου, οι λαμπρότεροι ονομάζονται «πρώτου μεγέθους», ενώ οι αμυδρότεροι «6^{ου}». Ο κατάλογος που δημιουργήθηκε, επεκτάθηκε απ' τον Πτολεμαίο. Σύμφωνα με νεότερη κατάταξη, ο Κάνωπος έχει φαινόμενο μέγεθος: -0,73.

¹⁴⁰ Ομάδα των εξής αστερισμών: «Ιστία», «Πρύμνη», «Τρόπιδα» ή «Καρίνα». Ο Κάνωπος είναι ο «α Τρόπιδος».

¹⁴¹ Φαίνεται από τα ψηλά βουνά της Πελοποννήσου.

ὑπερκείμενο τμήμα τοῦ αὐτοῦ Μεσημβρινοῦ του διαστήματος οπού εἶναι ἀναμεταξύ τῆς Ρόδου καί Ἀλεξάνδρειας, νά εἶναι τεσσαρακοστόν ὄγδοόν του μέρους αὐτοῦ, διότι τόσον ἀπέχει καί ὁ ὀρίζων τῶν Ροδίων τοῦ ὀρίζοντος τῶν Ἀλεξανδρέων, ὑπόκειται καί ὅτι τό μεταξύ τούτου τοῦ τμήματος νά εἶναι σταδίων πέντε χιλιάδων, ἔπεται ὅτι καί τά ὑποκείμενα εἰς τά λοιπά τμήματα νά εἶναι εἰς καθένα ἀπό πέντε χιλιάδων Στάδια, τά ὅποια τεσσαράκοντα ὀκτώ φοραί λαμβανόμενα κάμνουσι διακοσίας τεσσαράκοντα χιλιάδες» που εἶναι το μήκος της περιμέτρου της Γης. Ο Π. Ροβίθης σημειώνει: «Ἄν και η προσέγγιση του Ποσειδωνίου εἶναι μικρότερη ἀπό εκείνη του Ερατοσθένη, κρίνεται πολύ ικανοποιητική, δεδομένου ὅτι τότε δεν ἦταν γνωστή με μεγάλη ακρίβεια η ἀπόσταση των δυο πόλεων, ενώ ἦταν εντελῶς ἀγνωστή η επίδραση της ατμοσφαιρικής διάθλασης που εἶναι σημαντική σε μικρά ὕψη και προκαλεῖ φαινόμενη ἀνύψωση των ειδῶλων των ουρανίων σωμάτων»¹⁴².

«Τέταρτος τρόπος ὁμοιος μέ τήν μέθοδο του Ποσειδωνίου»

Υποθέτουμε πως ἔχουμε δύο τόπους που βρίσκονται στον ἴδιο Μεσημβρινό, ἀπό τους οποίους παρατηρούμε δύο απλανεῖς ἀστέρες που βρίσκονται στο ζενίθ των δύο τόπων. Με το τεταρτημόριο παίρνουμε τη γωνιώδη ἀπόσταση των δύο ἀστέρων βρίσκοντας τις μοίρες που ἀπέχουν μεταξύ τους. Ἐπειτα, μετράμε την ἀπόσταση των δύο τόπων (σε μέτρα ἢ στάδια ...) και τέλος δίνουμε σε κάθε μία ἀπ' τις τριακόσιες ἐξήντα μοίρες το ἀνάλογο διάστημα με τη μέθοδο των τριῶν και ἔτσι βγαίνει η περίμετρος της Γης.

Κεφάλαιο ΣΤ' Περί τῶν διαφορῶν Μαθηματικῶν Μέτρων

Στο κεφάλαιο αὐτό δίνει ορισμούς και ἀντιστοιχίες των διαφορῶν μέτρων «τί εἶναι μέτρον, καί τᾶς διαφορᾶς αὐτοῦ κατά τήν χρῆσιν τῶν διαφορῶν ἐπισημοτέρων ἔθνῶν, διά νά μήν ἀκολουθεῖ σύγχυσις»¹⁴³. Ενδεικτικά, αναφέρουμε τα ἐξῆς (αὐτά που χρησιμοποιούμε στην παρούσα ἐργασία) (ὡς μέτρο παίρνει τον «ἕνα κόκκο κριθαρίου» - σ.σ. το πλάτος ενός κόκκου εἶναι περίπου: 2,266mm, ὅπως αὐτό προέκυψε με μια ἀπλή διαίρεση του μήκους του γεωμετρικού ποδίου, που ο ἴδιος το ἔχει σχεδιάσει στη σελίδα 92 του βιβλίου του, με το πλήθος των κόκκων που ἀντιστοιχοῦν σ' αὐτό):

α) 1 Δάκτυλος = 4 κόκκοι, τοποθετημένοι κατά πλάτος, ο ἕνας δίπλα στον ἄλλον = 9,064mm.

β) 1 πόδι (σ.σ. γεωμετρικό;) = 16 δάκτυλα = 64 κόκκους κριθαρίου = 14,5cm.

γ) 1 Γεωμετρικό βῆμα = 5 πόδια = 72,5cm.

δ) Στάδιο = 125 γεωμετρικά βῆματα = 90,6m

ε) Μίλι = 8 Στάδια = 1000 βῆματα = 724,8m

στ) Η Γαλλική Λεύκα (σ.σ. ἴσως Λεύγα) = 1500 βῆματα = 1,088km

ζ) Η Γερμανική Λεύκα = 4000 βῆματα = 4 Μίλια = 2,9km

η) Σφαιρική Λεύκα = 5 Μίλια = 3,624km.

¹⁴² βλ. «Ο Χρυσανθος Νοταράς σαν Αστρονόμος».

¹⁴³ Φαίνεται η ἀνάγκη ἐπιβολῆς ενός ἐνιαίου συστήματος μονάδων μέτρησης, κάτι που ἐγινε στις ἀρχές του 20^{ου} αἰ., ενώ στην Ελλάδα ἐφαρμόστηκε το 1956.

Κεφάλαιο Ζ΄ Περί τοῦ μεγέθους τῆς Γῆς ἀπολύτως καί καθ' ἑαυτήν θεωρουμένης

Στο κεφάλαιο αυτό ο Χρύσανθος, αφού πρώτα μιλήσει για τις δυσκολίες της ακριβούς καταμέτρησης της Γης (...το διάστημα της Γης δεν είναι σαν του ουρανού, καθώς έχει όρη, κοιλάδες, φαράγγια ...) στη συνέχεια επαναλαμβάνει τις γνώμες των μαθηματικών και αστρονόμων από τα παλιά χρόνια ως τότε, για το μέγεθος της Γης (την περίμετρό της), την ισοδυναμία μιας μοίρας της Γης με μονάδες μήκους, τη διάμετρο της Γης, την ημιδιάμετρο, την κυρτή επιφάνεια της Γης, παραθέτοντας και τους ανάλογους πίνακες, ούτως ώστε «βλέποντες τας πλέον αξίας λόγου, να εκλέξωμεν την δοκιμωτέραν».

Συγκεκριμένα αναφέρεται στον Αριστοτέλη, τον Ίππαρχο, τον Ερατοσθένη, τον Πτολεμαίο (Πτολεμαίος: ημιδιάμετρος: 28636,1/11 στάδια = 5455,18 km, ενώ σημερινή τιμή για ισημερινή ακτίνα Γης: $6.378.140 \pm 5m$), στους Αλφραγάνο, Αλμαίονα, τον Fernel, και νεώτερους αστρονόμους. Παραθέτει και σχετικούς πίνακες. «Πλην άπαντες σχεδόν οι Αστρονόμοι προκρίνουσι και μεταχειρίζονται την Γνώμην του Πτολεμαίου ως αληθεστέραν». Αναφέρει ακόμη και τον Τύχωνα¹⁴⁴. Και συνεχίζει: «εσημειώσαμεν ενταύθα τὰς διαφορούς Δόξας των Αστρονόμων περί του μεγέθους της Γης, δια να ηξεύρωμεν την γνώμην των Σοφών ..., όμως όχι να βεβαιώσωμεν και κατ' ακρίβειαν το αληθές, διότι τὰ αληθή των όντων Μέτρα τα ηξεύρει μόνος ο Πλάστης αυτών, ως Μέτρον ών Πάντων ...Επειτα και η αρχή των Μέτρων είναι άοριστος, διότι οι κόκκοι της κριθής άλλοι είναι μείζονες, και άλλοι ελάττονες, κατά τα διάφορα κλίματα, και την αγαθήν ή πονηράν Γην».

Καταλήγει το κεφάλαιο με το εξής πόρισμα: Από την ημιδιάμετρο της Γης «συνάγουσιν οί αστρονόμοι τήν απόστασιν τών πλανητών, καί τών άπλανών άστέρων, καθώς καί τό μέγεθος αυτών, τόσον από τοῦ κέντρου τῆς Γῆς, ὅσο καί άναμεταξύ τών».

Κεφάλαιο Η΄ Περί τοῦ μήκους τῆς Γῆς

Παρατηρεί πως «η αρχή των Μεσημβρινών κύκλων του μήκους» (ο 1^{ος} Μεσημβρινός) διέρχεται από τις νήσους Μακάρες, τα μετέπειτα ονομαζόμενα «Κανάρια Νησιά», κάτι που φαίνεται και στον παγκόσμιο χάρτη της «Εισαγωγής ...». Μερικοί όμως γεωγράφοι «υπό φιλοδοξίας μάλλον κινηθέντες» δεν φύλαξαν τον αρχαίο αυτό Μεσημβρινό και τον μετακίνησαν σε άλλα μέρη προκαλώντας σύγχυση.

Ο λόγος για τον οποίο ονόμασαν «μήκος» την απόσταση από τη Δύση προς την Ανατολή, είναι το γεγονός ότι όταν το ονόμασαν, απ' το γνωστό μέρος της Γης, το διάστημα Ανατολής – Δύσης ήταν μεγαλύτερο από το Βορρά – Νότου. Επίσης,

¹⁴⁴ Tycho Brahe (1546 – 1601). Δανός αστρονόμος, που αν και δεν διέθετε τηλεσκόπιο έκανε πολυάριθμες αστρονομικές έρευνες με γυμνό μάτι. Έκανε κατάλογο 777 αστέρων και κράτησε σημειώσεις για τον καθένα από αυτούς, τις οποίες κληρονόμησε ο μαθητής του, Κέπλερ. Υπολόγισε για πρώτη φορά τη διάθλαση του φωτός των αστέρων. Ίδρυσε αστεροσκοπείο στο νησί Βεν κοντά στην Κοπενχάγη και το ονόμασε «Ουρανία», από τη φερώνυμη μούσα την προστάτιδα της αστρονομίας, η οποία απεικονίζεται πάντα με μια ουράνια σφαίρα στο χέρι. Το 1572 παρατήρησε ξαφνικά έναν υπερκαινοφανή αστέρα, που έκτοτε έλαβε το όνομα σουπερνόβα Τύχωνος. Με τη μελέτη του, κλονίστηκε η εμπιστοσύνη του προς τον Αριστοτέλη και τον Πτολεμαίο, οι οποίοι ήθελαν το σύμπαν αναλλοίωτο. Έτσι, διετύπωσε το σύστημά του, που είναι ένας συνδυασμός του γεωκεντρικού με το ηλιοκεντρικό σύστημα. («Λεξικό Αστρονομίας»).

«το πλάτος είναι ακίνητον, διότι πανταχόθεν εξίσου απέχει από τον Ισημερινόν προς τους πόλους, το δε Μήκος είναι κινητόν», λόγω της περιστροφής της Γης, κι έτσι υπήρξε η ανάγκη για «Πρώτο Μεσημβρινό». Σήμερα, ως πρώτο μεσημβρινό παίρνουμε αυτόν που διέρχεται από το Greenwich του Λονδίνου. Άρα, το γεωγραφικό μήκος των Καναρίων νησιών είναι διάφορο του μηδενός. Τα Κανάρια νησιά όμως, καταλαμβάνουν μια έκταση 500km από Ανατολή προς Δύση. Τα γεωγραφικά μήκη των άκρων είναι: $13^{\circ} 20' \Delta$ και $18^{\circ} 10' \Delta$ (πολύ κοντά στην τιμή του Χρυσάνθου, όπως θα δούμε παρακάτω). Για να βρούμε ακριβώς τον πρώτο μεσημβρινό που χρησιμοποιεί ο Χρυσάνθος πρέπει να ανατρέξουμε στον χάρτη που μας δίνει ο ίδιος, στις πρώτες σελίδες της «Εισαγωγής εις τα Γεωγραφικά ...». Από εκεί βλέπουμε ότι κάθε ημισφαίριο φέρει 17 μεσημβρινούς + τους περιφερειακούς κύκλους. Άρα οι 180° του ημισφαιρίου χωρίζονται σε 18 ζώνες: οπότε κάθε μεσημβρινός απέχει απ' τον προηγούμενο 10° . Απ' το Λονδίνο (Αστεροσκοπείο του Greenwich) φαίνεται να περνάει ο $2^{\text{ος}}$ μεσημβρινός. Άρα το γεωγραφικό μήκος των Καναρίων νησιών προκύπτει 20° δυτικά του σημερινού «πρώτου μεσημβρινού». Έτσι, για παράδειγμα, αν έχουμε στους πίνακες του Χρυσάνθου μια πόλη¹⁴⁵ με γεωγραφικό μήκος: 51° , τότε το πραγματικό (σημερινό) γεωγραφικό μήκος αυτής της πόλης είναι: $51^{\circ} - 20^{\circ} = 31^{\circ}$ (σύμφωνα με τους πίνακες του Χρυσάνθου). (αυτήν την μετατροπή πρέπει να την κάνουμε κάθε φορά που έχουμε μια τιμή από το Χρυσάνθο - ο οποίος απ' ότι φαίνεται έχει ως πρώτο μεσημβρινό των Καναρίων νησιών - για το γεωγραφικό μήκος ενός τόπου, και θέλουμε να δούμε την ανάλογη σύγχρονη τιμή). Άρα και οι πόλεις που δίνει ο Χρυσάνθος στους πίνακες, στο τέλος του βιβλίου του «Εισαγωγή

¹⁴⁵ Ο Χρυσάνθος, στο τέλος του παρόντος βιβλίου, μας δίνει 251 τόπους - πόλεις, μαζί με τις γεωγραφικές τους συντεταγμένες. Ο πρώτος που συνέγραψε παρόμοιο κατάλογο, ήταν ο Πτολεμαίος, ο οποίος, στο έργο του «Γεωγραφική Υφήγησις», μας δίνει πίνακες τοπωνυμίων, με τις γεωγραφικές τους συντεταγμένες (για περίπου 8000 τόπους). (Το έργο του Πτολεμαίου άρχισε να αναθεωρείται μόλις κατά το 17° και 18° αι.). Έτσι, στη γεωγραφία του Πτολεμαίου, για πρώτη φορά καθορίζονται οι θέσεις των διαφόρων πόλεων με τις γεωγραφικές συντεταγμένες τους. Δεν μας είναι όμως γνωστός ο τρόπος με τον οποίο προσδιορίστηκαν αυτές οι συντεταγμένες. Αυτό που γνωρίζουμε είναι ότι όριζε το σύστημα των συντεταγμένων του, ακριβώς όπως ορίζουμε κι εμείς το δικό μας, μόνο που: 1) Ο κύκλος του Ισημερινού (για τη μέτρηση του πλάτους) βρισκόταν περίπου στη θέση του σημερινού Ισημερινού. Έτσι, οι μετρήσεις που δίνει ο Πτολεμαίος για το γεωγραφικό πλάτος, μπορεί να εμφανίζονται διαφορετικές από τις σημερινές [(ένας απ' τους λόγους - και μάλλον ο πιο πιθανός, καθώς οι μετρήσεις του πλάτους (όπως φαίνεται απ' τους πίνακες, για τους «Παλαιούς»), όχι μόνο διαφέρουν με τις σύγχρονες, αλλά ακόμη και με εκείνες της εποχής του Χρυσάνθου. Οι μετρήσεις της εποχής του Χρυσάνθου, βρίσκονται πολύ πιο κοντά στη σημερινή εποχή, απ' ότι εκείνες των «Παλαιών». (πιθανό) Συμπέρασμα: την εποχή του Χρυσάνθου, γνώριζαν με μεγαλύτερη ακρίβεια τη θέση του Ισημερινού, απ' ότι την εποχή του Πτολεμαίου. - οι υπόλοιποι πιθανοί παράγοντες σφάλματος βρίσκονται στο σχετικό κεφάλαιο της παρούσης εργασίας)], γιατί ο Πτολεμαίος έβαζε σε διαφορετική θέση τον Ισημερινό (την αρχή μέτρησης του γ. πλάτους), απ' ότι εμείς σήμερα. Πράγματι, απ' τους πίνακες του Χρυσάνθου, διαπιστώνουμε ότι οι «Παλαιοί» (Πτολεμαίος, ...) κάνουν ένα μέσο σφάλμα, στη μέτρηση του πλάτους: 3,5%, ενώ ο Χρυσάνθος και οι «Νύν»: 0,7%. 2) Όπως προέκυψε, ο Χρυσάνθος παίρνει σαν πρώτο μεσημβρινό αυτόν που περνάει απ' τα Κανάρια Νησιά, δηλαδή 20° δυτικά απ' τον σημερινό. Βλέποντας στους πίνακές του, διαπιστώνουμε πως δεν έχει κάνει ούτε ο ίδιος, αλλά ούτε και οι «Νύν», κάποια μέτρηση του γεωγραφικού μήκους. (Αν έκαναν θα μας την έδινε). Οπότε όλες οι τιμές του γ. μήκους που δίνει για τις διάφορες πόλεις, προέρχονται αποκλειστικά από τους «παλαιούς» (εκτός κι αν οι «Νύν» ή ο Χρυσάνθος, βρήκαν το μήκος, αλλά λόγω της μεγάλης του απόκλισης από τους «Παλαιούς», το απέρριψαν - λίγο απίθανο). Αν ο «παλαιός» είναι ο Πτολεμαίος γνωρίζουμε ότι: Στους μεσημβρινούς, η αρχή μέτρησης του γεωγραφικού μήκους βρισκόταν περίπου 25° δυτικά του σημερινού πρώτου μεσημβρινού, ενώ για το Χρυσάνθο 20° . Οπότε, ακόμη κι αν κάνουμε τη διόρθωση των 20° , για τον Χρυσάνθο, είναι σαν να μην την κάνουμε, καθώς ΔΕΝ είναι ο Χρυσάνθος αυτός που πήρε τις μετρήσεις. Αν είμασταν σίγουροι ότι όλες οι μετρήσεις είναι του Πτολεμαίου, τότε θα κάναμε τη διόρθωση: πχ αν στους πίνακες του Χρυσάνθου έχουμε γ. μήκος 51° , τότε η σωστή διόρθωση (για αντιστοιχία με τη σημερινή εποχή) θα ήταν: $51^{\circ} - 25^{\circ} = 26^{\circ}$.

...», θα έπρεπε να έχουν γεωγραφικό μήκος ως προς τον «α° μεσημβρινό των Καναρίων νησιών» ...Αρα από τις ανατολικές του μεσημβρινού πόλεις, αφαιρούμε τις μοίρες που απέχουν, κατά μήκος, τα Κανάρια νησιά από το Greenwich.

Κεφάλαιο Θ΄ Περί του πλάτους τῆς Γῆς

Δίνει τον ορισμό του πλάτους κατά τους γεωγράφους, ως το περιεχόμενο διάστημα (ή το τόξο του τόπου, μέχρι τον Ισημερινό, που περνάει απ' το μεσημβρινό) από τον Ισημερινό κύκλο έως τον ένα και τον άλλο Πόλο. Το πλάτος είναι ίσο με το ύψος του Πόλου.

Κεφάλαιο Ι Περί τῆς εὐρέσεως τῆς ἀναμεταξύ Διαστάσεως δύο τόπων, ἢ πόλεων

Αναφέρεται στη διαδικασία ευρέσεως της αποστάσεως δύο τόπων.

Τμήμα Δ΄

Κεφάλαιο Α΄ Περί τῶν γεωγραφικῶν Πινάκων, οἵτινες καί Μάππαι, καί Χάρται κοινότερον λέγονται

Παρατηρεῖ πως οι Γεωγράφοι κάνουν αρχή των χαρτῶν από τα δυτικότερα μέρη. Αναφέρεται στον παγκόσμιο χάρτη που εξέδωσε το 1700, πως ο χάρτης «χρησιμεύει πολλά εἰς ὅσους μετέρχονται τὰ Γεωγραφικά, να ηξεύρωσι τὴν θέσιν τῶν μερῶν τῆς Γῆς ἐπάνω εἰς τὴν Σφαῖραν Ἀστρονομικῶς κειμένης ...διότι ἂν καλά καί οἱ Πίνακες παριστώσι καλύτερα τὰ καθέκαστα μέρη, καί τᾶς ἐπαρχίας, πλὴν τὴν θέσιν αὐτῶν φανερώνει σαφέστερον ἢ Σφαῖρα».

Κεφάλαιο Β΄ Πῶς δύναται τίς εὐρεῖν Ἀπόστασιν πόλεως τινός χρησιμεύουσαν εἰς καταγραφὴν τόπου, ἢ πόλεως ἐπὶ Σανίδος, ἢ χάρτης

Αναφέρεται στις μεθόδους που χρησιμοποιοῦν οι Γεωγράφοι για να βρουν τις αποστάσεις των τόπων, αλλά και οποιοσδήποτε ἄλλος.

Θεωρεῖ απαραίτητο να γνωρίζουν «τουλάχιστον τᾶς δείξεις, ὅπου παραδίδει ὁ Εὐκλείδης ...καί μάλιστα τῶν ἀναλογιῶν προσέτι καί τᾶς Ἀριθμητικᾶς απλᾶς Μεθόδους ...ὅτι πρῶτον πρέπει νά ἔχωσιν Ἀστρονομικά ὄργανα ἀκριβῶς καί μεθοδικῶς κατεσκευασμένα».

Κεφάλαιο Γ΄ Πῶς καταγράφονται τὰ κλίματα, ἤτοι τίνι τρόπῳ γίνεται χωρογραφία εἰς τοὺς πίνακας

Σημειώνει τους τρόπους που μπορεί να χρησιμοποιήσει ένας που θέλει να καταγράψει στο χάρτη διαφόρους τόπους ἢ χώρες.

Κεφάλαιο Δ΄ Περί τῆς χρήσεως τοῦ ὀργάνου

Αναφέρεται στον τρόπο που θα χρησιμοποιήσει ο σχεδιαστής το ὄργανο για την καταγραφή των τόπων.

Κεφάλαιο Ε΄ Περί τοῦ πῶς δεῖ εὐρίσκειν τὰ ἀπ' ἀλλήλων τῶν θεωρηθέντων τόπων διαστήματα

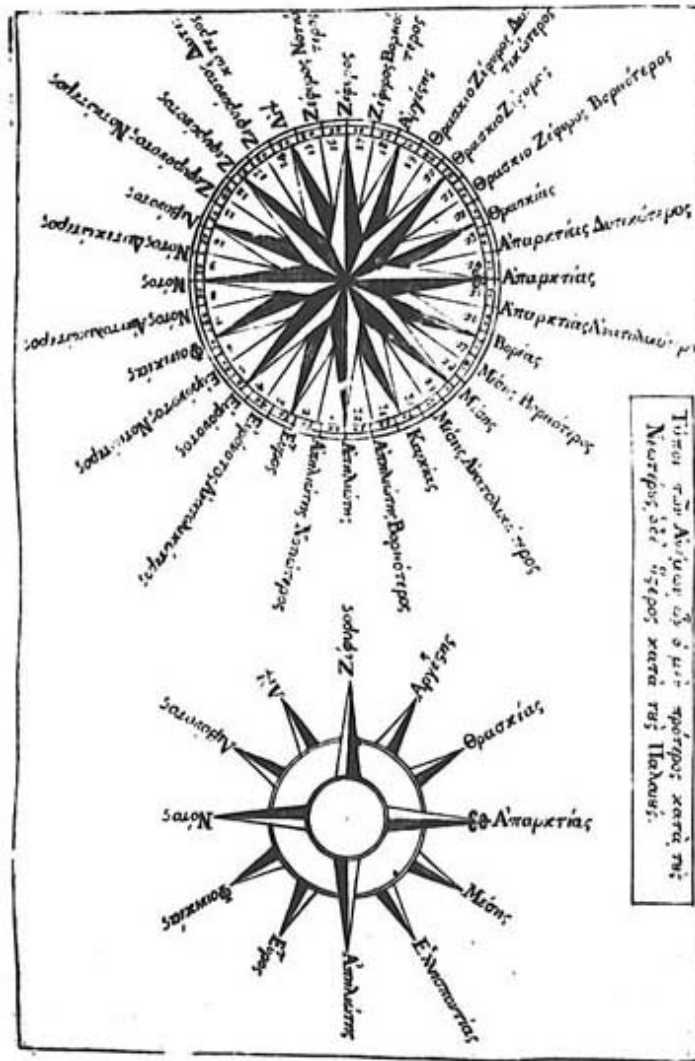
Σημειώνει και παραδείγματα.

Κεφάλαιο ΣΤ΄ Περί τῶν τεσσάρων του Κόσμου Μερῶν

Λόγος για τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα, Ανατολή, Δύση, Μεσημβρία και Ἄρκτο, με ενδιάμεσους χαρακτηρισμούς.

Κεφάλαιο Ζ΄ Περί τῶν Ἀνέμων

Παραθέτει και σχετικό πίνακα με την ονομασία των ανέμων και ἄλλον με τις τουρκικές ονομασίες.



31. Απ' το βιβλίο του Χρυσάνθου, "Εισαγωγή...".

Κεφάλαιο Η΄ Διαίρεσις τῆς Σφαίρας, ἤτοι τοῦ Συστήματος τῆς Γῆς, καὶ τῆς θαλάσσης

Σε τι διαίρεται ἡ γῆ καὶ ἡ θάλασσα. Παραθέτει καὶ τοὺς ὀρισμοὺς αὐτῶν τῶν μερῶν.

Κεφάλαιο Θ΄ Διαίρεσις τῆς Γῆς

Γίνεται λόγος γιὰ τὴν διαίρεση τῆς γῆς σὲ Ἠεῖρους: Ἐυρώπη, Ἀσία, Ἀφρική καὶ Ἀμερική. Θεωρεῖ ὅμως ἀπαραίτητο, νὰ σημειῶνει ὁ Γεωγράφος: α) τὰ φυσικά, δηλαδή τὴν ποιότητα τῶν στοιχείων, τὰ μέταλλα, τὰ σπῆλαια, τὰ φυτὰ, τὰ ἀνθη, τὰ ζῶα κ.ά. ποὺ εἶναι ἐξαιρετικά σὲ κάθε τόπο καὶ β) τὰ ἀνθρώπινα, δηλαδή τὸ χρῶμα τῶν ἀνθρώπων, τὶς τέχνες τοὺς, τὰ χαρακτηριστικά τοὺς, τὶς θρησκείες, τὰ πολιτεύματα κ.α.

Στὸ τέλος τοῦ κεφαλαίου ἀναφέρεται καὶ σὲ ἄλλη διαίρεση τῆς γῆς, στὸν παλαιὸ κόσμο, τὸ νέο καὶ τὸν Ἄγνωστο.

Κεφάλαιο Ι΄ – Κεφάλαιο Ι Η΄

Αναφέρονται στην Ευρώπη, Ασία, Αφρική και Αμερική.

Κεφάλαιο ΙΘ΄ Ἄν οἱ παλαιοὶ ἐγνώρισαν τὴν Ἀμερικὴν

Στο κεφάλαιο αυτό παραθέτει φράσεις των Ελλήνων συγγραφέων, όπως του Πλάτωνα, Αριστοτέλη, ή Θεόφραστου και άλλες, σχετικές με τη γνώση της ύπαρξης της Αμερικής ή όχι για να καταλήξει πως οι αρχαίοι Έλληνες γνώριζαν την ύπαρξη της Αμερικής. Συγκεκριμένα για τον Αριστοτέλη σημειώνει: «Ὡς τε φανερόν εἶναι ὅτι ὁ Ἀριστοτέλης Νήσους πολλὰς καὶ ἄλλας ἐνόησεν ἔξω τῆς καθ' ἡμᾶς οἰκουμένης καὶ μείζονας αὐτῆς τὴν τε Ἀμερικὴν καὶ Μαγγελινὴν, καὶ ἴσως ἄλλας ἀδήλους ἡμῖν ἔτι κειμένας ὑπὸ τὸν Βόρειον καὶ Νότιον πόλον»¹⁴⁶.

Τμήμα Ε΄

Τα κεφάλαια αυτού του τμήματος έχουν τις εξής επικεφαλίδες:

Α΄ Διαίρεσις τῆς θαλάσσης

Β΄ Περί τῶν κόλπων τῆς θαλάσσης

Γ΄ Περί τῆς Μεσογείου θαλάσσης

Δ΄ Περί πλοίων, καὶ πλοός τῆς θαλάσσης

Μετά το Ε΄ τμήμα, παραθέτει από τη σελίδα 163 - 176, σε 14 σελίδες, κατάλογο του γεωγραφικού μήκους και πλάτους των επισήμων πόλεων και νήσων, τα περισσότερα απ' τα οποία, τα βρήκε από τους πίνακες των παλαιών. Σημειώνει: «καθὼς διὰ παραδόσεως εὐρέθησαν κατὰ τοὺς Γεωγραφικοὺς Πίνακας». Επίσης, σε προηγούμενο μέρος του βιβλίου του ανέφερε: «...πρέπει να εὐρεθῆ το Μήκος, καὶ Πλάτος ἐκ τῶν Γεωγραφικῶν πινάκων τοῦ Πτολεμαίου ἢ τοῦ Ἀππιανοῦ ἢ ἄλλων γεωγράφων», ὁπότε βλέπουμε καὶ κάποιες πηγές, οἱ ὁποῖες ἀποτελοῦν τὸ «διὰ παραδόσεως». Λόγω τῶν ἀτελέστερων μέσων (ὀργάνων, γνώσεων, ...) ποὺ διέθεταν οἱ παλαιοὶ γεωγράφοι, τὰ ὅποια σφάλματα στὶς μετρήσεις, εἶναι δικαιολογημένα. Σημειώνει καὶ ὁ Χρῦσανθος πὼς ἡ παρούσα μοιρογραφία τοῦ μήκους καὶ τοῦ πλάτους δὲν εἶναι ἀκριβέστατη ἀλλὰ πολὺ κοντὰ στὴν ἀλήθεια, «διὰ τὸ ὁμολογούμενον τῶν παραδόσεων καὶ τὸ σύμφωνον τῶν Γεωγραφικῶν πινάκων». Αἰξίζει νὰ σημειωθῆι τὸ ὅτι καὶ ὁ ἴδιος ἔχει κάνει κάποιες μετρήσεις γεωγραφικοῦ πλάτους (σ.σ. ὄχι μήκους – ἴσως νὰ μέτρησε καὶ τὸ γεωγραφικὸ μήκος, ἀλλὰ ἐπειδὴ τὸ βρήκε νὰ ἔχει μεγάλη ἀπόκλιση ἀπ' τὶς (λανθασμένες;) παρατηρήσεις τῶν «Παλαιῶν», τὸ ἀπέρριψε), τὶς ὁποῖες καὶ ἀναφέρει. Φαίνεται πὼς στὶς διάφορες πόλεις ποὺ πήγαινε, ἔκανε καὶ τὶς μετρήσεις τοῦ. π.χ. Ἱεροσόλυμα, Μόσχα, Κίεβο, Κωνσταντινούπολη. Ενδεικτικὰ ἀναφέρουμε τὶς εξῆς: (σύμφωνα με τὴν εξῆς σειρά: α) ὄνομα πόλης, β) τιμὴ Χρυσάνθου γιὰ τὸ γεωγραφικὸ μήκος (-20° γιὰ ἀντιστοιχία με τὴς σημερινῆς ἐποχῆς τὸν πρῶτο μεσημβρινό), σύγχρονη τιμὴ γεωγραφικοῦ

¹⁴⁶ Ὁ καθηγητὴς Αἰγινίτης τονίζει ὅτι οἱ θαλασσοπόροι τοῦ 15^{ου} αἰ., μελετοῦσαν τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνες καὶ ἔτσι οἱ ἀρχαῖοι συνέβαλαν στὸ νὰ ἀποφασιστεῖ τὸ ταξίδι ποὺ ὠδήγησε στὴν ἀνακάλυψη τοῦ Νέου Κόσμου (Κωτσάκη Δ., Διδάσκαλοι τοῦ Γένους καὶ Ἀστρονομία, σ. 51).

μήκους¹⁴⁷, γ) τιμή Χρυσάνθου για το γεωγραφικό πλάτος, σύγχρονη τιμή γεωγραφικού πλάτους):

1) α) **Αθήνα**, β) 50° 12' (30° 12'), 23° 43'48''Ε (σφάλμα: 21%), γ) 38° 51', 37°58'48''Ν (σφάλμα: 2,3% - πολύ μικρό).

2) α) **«Βυζάντιον της Θράκης»**, β) 55° 30' (35° 30'), 28° 57'36'' (σφάλμα: 18,5%), γ) 41°, 41° 1'6'' (σφάλμα: 0,04% => 0%) (οι «παλαιοί» για το πλάτος έδιναν: 43° (σφάλμα: 4,6%), οι «Νύν ... και οι Οθωμανοί»: 41° (δεν δίνει τη δική του μέτρηση αλλά των «Νύν ... και των Οθωμανών» ως την επίσημη μέτρηση). «Ημείς όμως λαβόντες τούτο εν τη ημετέρα Σεβασμία Μονή, ήτοι τω Μετοχείω του Αγίου, και Ζωοδόχου Τάφου, κειμένω εντός του Διπλοφαναρίου, και εν αυταίς ταις ισημερίαις, και άλλοις καιροίς διά πολλών Μεθόδων, και μάλιστα διά τεταρτημορίου ακριβώς διηρημένου, ποδός σχεδόν ενός (σ.σ. πολύ μεγάλο!) (όπερ ωνησάμεθα εν Παρισίοις) εύρομεν αυτό Μοιρών 41 και Λεπτών αεί αναμεταξύ των 26 και 35» (σφάλμα των 30': 1,16% - πολύ μικρό!).

3) α) **Θεσσαλονίκη της Μακεδονίας**, β) 47° 50' (27° 50'), 22° 56'24''Ε (σφάλμα: 17%), γ) 42° 10', 40° 38' 24''Ν (σφάλμα: 3,6%).

4) α) **Ιερουσαλήμ**: «το μήκος ταύτης εύρηται ασύμφωνον παρά τοις Γεωγράφοις, ως και άλλων πόλεων. τινές γαρ λέγουσιν είναι μοιρών 69 (σ.σ. 49°, σφάλμα: 28%). Τινές δε μόνον 66 (σ.σ. 46°, σφάλμα: 23,6%) το δε πλάτος εύρηται παρ' Ημών εν αυτή τη Αγία Πόλει Μοιρών 31 και Λεπτών 30» (σφάλμα: 0,94%, καθώς οι σύγχρονες τιμές είναι: Γεωγραφικό μήκος: 35° 9'36''Ε και Γεωγραφικό Πλάτος: 31° 48'Ν).

Απ' τα παραπάνω, βγάζουμε τα εξής συμπεράσματα: 1) Οι παλαιοί (εκτός κι αν αυτός που κάνει την παρούσα εργασία, αγνόησε κάποιες παραμέτρους) κάνουν ένα συστηματικό σφάλμα ~20%, κατά τη μέτρηση του γεωγραφικού μήκους των διαφόρων πόλεων. Πιθανοί λόγοι: α) Αν οι «Παλαιοί» (γιατί, δεν είναι μόνο ο Πτολεμαίος), που λέει ο Χρυσάνθος, χρησιμοποιούσαν διαφορετικό «1° Μεσημβρινό» από αυτόν που χρησιμοποιεί ο Χρυσάνθος, δηλαδή των Κανάριων νησιών (έχουμε μιλήσει προηγουμένως γι' αυτό), και δεν το πρόσεξε όταν έφτιαχνε τους πίνακές του, για να κάνει την απαραίτητη διόρθωση (εκτός κι αν δεν ήξεραν με πόσες μοίρες πρέπει να ισούται αυτή η διόρθωση) τότε δικαιολογούνται οι μεγάλες αποκλίσεις απ' την πραγματικότητα. (ακόμη, μπορεί να νόμιζαν την εποχή του Χρυσάνθου, ότι χρησιμοποιούν τον ίδιο πρώτο μεσημβρινό με τους «παλαιούς»). Στη συνέχεια, υποθέτοντας, ότι ο Χρυσάνθος παίρνει τα δεδομένα του, για το γεωγραφικό μήκος των τόπων, **μόνο από τον Πτολεμαίο** (άρα κάνουμε διόρθωση -25° και όχι -20°) προκύπτει το εξής: Το μέσο σφάλμα, «Πίνακα Χρυσάνθου» - «Σημερινής εποχής», όσον αφορά το γεωγραφικό μήκος είναι: **6,8%** (άρα ο Χρυσάνθος χρησιμοποιεί δεδομένα του Πτολεμαίου) (ανέβηκε απ' τα Ιεροσόλυμα το σφάλμα). Έτσι, αφού «έπεσε» το μεγάλο σφάλμα, 20%, μπορούμε να αναφερθούμε και σε πιο επουσιώδεις παράγοντες σφάλματος: β) σφάλματα που οφείλονται τόσο στο ανακριβές (για τα σημερινά δεδομένα) σύστημα αναφοράς που χρησιμοποιούσε ο χαρτογράφος, όσο και γ) στην παραμορφωμένη γήινη σφαίρα (π.χ. το μήκος της Μεσογείου κατά τον Πτολεμαίο εμφανίζεται να είναι 68,5°, αντί του ορθού των 41,5°). δ) Επίσης, και ο υπολογισμός των επιμέρους συντεταγμένων τόπων σε διάφορες περιοχές παρουσιάζει άνιση ακρίβεια (π.χ. τόποι παράκτιοι και προσιτοί σε

¹⁴⁷ Τις σύγχρονες τιμές για το γεωγραφικό μήκος και πλάτος των πόλεων, που δίνουμε, τις πήραμε απ' το Διαδίκτυο (βλ. Βιβλιογραφία).

ναυτικούς έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια στις σχετικές τους θέσεις από ότι οι ηπειρωτικοί τόποι).

Απ' την άλλη μεριά 2) οι μετρήσεις του γεωγραφικού πλάτους, τόσο απ' τους παλαιούς, όσο και απ' τους «Νύν», και απ' το Χρυσάνθο, είναι πολύ ακριβείς (μέσο σφάλμα: 2%, το οποίο μπορεί να οφείλεται: α) στις ατέλειες των οργάνων, β) (αν οι μετρήσεις των παλαιών πάρθηκαν με τη βοήθεια του ύψους του Πόλου, και όχι με τη χρήση του γνώμονα ...) Στο γεγονός ότι ο Πολικός Αστéρας, λόγω του ότι δεν βρίσκεται ακριβώς πάνω στον Πόλο, «περι-πολεί» γύρω από αυτόν. Έτσι, μπορεί ένας παρατηρητής να μέτρησε το ύψος του αστέρα, όταν αυτός βρισκόταν στις «12 η ώρα» (βρήκε το πλάτος του τόπου μεγαλύτερο κατά τη γωνιώδη απόσταση του πολικού αστέρα από τον Πόλο) (αν ως κέντρο του ρολογιού θεωρήσουμε τον Πόλο, και ως 12^η ώρα τη διεύθυνση: Πόλου – ζενίθ, τότε η διεύθυνση Πόλου – Πολικού αστέρα μας δίνει την ώρα), ενώ ένας άλλος στις «6 η ώρα» (βρήκε το πλάτος του τόπου μικρότερο κατά τη γωνιώδη απόσταση του πολικού αστέρα από τον Πόλο). Ακόμη, λανθασμένη μέτρηση (αν δεν την διόρθωσε) πήρε και κάθε παρατηρητής, που δεν είδε τον Πολικό Αστéρα στις ώρες: 3 και 9, καθώς μόνο σ' αυτές τις δυο ώρες, το ύψος του Πολικού Αστéρα ταυτίζεται με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. [αυτός ο πιθανός παράγοντας σφάλματος ισχύει (προς το παρόν, γιατί όπως θα δούμε στο «γ»...) μόνο για τους «Νύν» και το Χρυσάνθο, καθώς αν ίσχυε στους «παλαιούς», θα είχαμε τεράστια σφάλματα γι' αυτούς (την εποχή του Πτολεμαίου: απόσταση Πόλου – Πολικού Αστéρα: 11°13'33''). (Εαν το πλάτος των πόλεων βρέθηκε με μέτρηση του ύψους του Πολικού Αστéρα, πρέπει να έγιναν οι απαραίτητες διορθώσεις, καθώς ο Χρυσάνθος δείχνει να γνωρίζει ότι ο Πολικός Αστéρας δεν βρίσκεται ακριβώς πάνω στον Πόλο, αλλά γυρνάει γύρω από αυτόν σε απόσταση «δύο ήμισυ Μοίρας»¹⁴⁸, όπως επίσης και αν κοιτάξουμε στα πλάτη των παραπάνω ενδεικτικών πόλεων, βλέπουμε ότι τόσο οι «Νύν», όσο και ο Χρυσάνθος βρίσκονται πάρα πολύ κοντά στη σύγχρονη τιμή (για τις τιμές που ο Χρυσάνθος δεν αναφέρει προέλευση, υποθέτουμε πως είναι των «Παλαιών» - αυτές είναι που παρουσιάζουν τα «μεγάλα» σφάλματα, τα οποία όμως οφείλονται σε άλλους λόγους, όπως ήδη αναφέραμε). γ) Την εποχή του Χρυσάνθου (~1700), ο Πολικός Αστéρας απείχε από το Βόρειο Ουράνιο Πόλο 2°18'33''. Όμως ο Χρυσάνθος αναφέρει ότι απείχε «δύο ήμισυ Μοίρας», δηλαδή 2°30'. Έτσι, ακόμη κι αν έγιναν οι διορθώσεις (που και απ' τις ενδεικτικές πόλεις, φαίνεται πως σίγουρα έγιναν), έχουμε κάποια μικρή απόκλιση από το πραγματικό γεωγραφικό πλάτος. Αυτός ο παράγοντας φαίνεται να μην παίζει πολύ σημαντικό ρόλο, καθώς οι «Νύν ... και οι Οθωμανοί» φαίνεται πως γνώριζαν με καταπληκτική ακρίβεια την γωνιώδη απόσταση Πόλου – Πολικού Αστéρα (απ' το «Βυζάντιον της Θράκης» διαπιστώνουμε πως η τιμή που έδιναν για την παραπάνω γωνιώδη απόσταση, απείχε μόνο κατά 1'6'', απ' την πραγματικότητα. Αντιθέτως, ο Χρυσάνθος (που όπως φαίνεται απ' το «Δεύτερο τρόπο διά του Αστρολάβου...»), γνωρίζει αλλά δυσκολεύεται να κάνει τη διόρθωση: Πόλου – «Πολικού», γι' αυτό και ψάχνει τρόπους να την εξαλείψει ...) απέχει απ' την πραγματικότητα ανάμεσα στα 25' και 34' - για την Πόλη - Στα Ιεροσόλυμα απέχει 18'). (οι «Παλαιοί» προφανώς δε χρειάστηκε να μετρήσουν το ύψος του «Πολικού» Αστéρα ...).

Στις επόμενες τέσσερις σελίδες διακρίνουμε τα σχήματα του «Κοπερνίκιου» συστήματος, του συστήματος του Τύχωνα Μπράχε, και του συστήματος του Rene Descartes¹⁴⁹.

Οι τελευταίες δύο σελίδες έχουν διάφορους πίνακες.

¹⁴⁸ βλ. «Εισαγωγή...», τμ. Γ', Κεφ. Ε'.

¹⁴⁹ Καρτέσιος (1596 – 1650). Γάλλος φιλόσοφος, με έφεση στα μαθηματικά. Αναγνωρίζει ως σωστή τη θεωρία του Κοπέρνικου.

Πίναξ τῶν Ἀντανακλάσεων

Ύψος τοῦ Ἡλίου Φαινομένου Μήνου	Ἀντανάκλασις ἐπὶ τῆς ἑξωτερικῆς Λοφῆς
0	33
1	27
2	21
3	16
4	11
5	6
6	2
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0

Διόρθωσις
0
0
0
0
0

Ἀφαιρούμεθα τὴν Ἀντανάκλασιν ἐκ τοῦ Φαινομένου
τοῦ Ἡλίου καὶ τῶν Ἀστέρων ὕψους ἐξ ἑξῆς
τοῦ ἰσοθῶ

32. Ένας απ' τους πίνακες των 2 τελευταίων σελίδων της "Εισαγωγής...": "Πίναξ των Αντανακλάσεων" (αφαιρούνται οι "αντανακλάσεις" "εκ του φαινομένου του Ηλίου και των Αστέρων Ύψους εις εύρεσιν του αληθοῦς") (όσο πιο μεγάλο είναι το ύψος απ' τον ορίζοντα, τόσο πιο μικρή είναι η απαιτούμενη διόρθωση).

Από τα εννιά σχήματα που έχει ο Χρυσάνθος με τα κοσμολογικά συστήματα σε ολόκληρο το έργο του «Εισαγωγή...», μόνο ένα είναι κατά τον Πτολεμαίο¹⁵⁰, επτά κατά το ηλιοκεντρικό σύστημα κατά τον Κοπέρνικο και ένα κατά τον Τύχωνα. Σύμφωνα με τον Ε. Νικολαΐδη, αυτό που δεν λέει ο Χρυσάνθος για τον Κοπέρνικο με λόγια, το λέει με τα σχήματα («οι γκραβούρες του εντυπωσιάζουν και αποτυπώνουν στο μυαλό του αναγνώστη το κοπερνίκιο σύστημα»¹⁵¹), τις θέσεις των πλανητών, τις συζυγίες των άστρων¹⁵², την προβολή του ζωδιακού κύκλου, την κλίση του άξονα της γης σε σχέση με την εκλειπτική, καθώς και με τους τέσσερις τότε γνωστούς δορυφόρους του Δία¹⁵³.

Παρακάτω παρατίθενται τα 8 προαναφερθέντα σχήματα – χάρτες (τα συστήματα του Κόσμου, σύμφωνα με τις αντιλήψεις της εποχής), των τελευταίων¹⁵⁴ τεσσάρων, μη αριθμημένων, σελίδων της «Εισαγωγής...» (τα οποία σχήματα ήδη είχαν δημοσιευθεί σε διάφορα βιβλία), μαζί με τις απαραίτητες διευκρινίσεις¹⁵⁵:

Ο πρώτος χάρτης: «**Σύστημα του παντός κατά τον Κοπέρνικον**», «**Σχήμα 2**», παριστάνει το νέο, τότε, Ηλιοκεντρικό Σύστημα του Κοπέρνικου, με απλό και κατανοητό τρόπο. Ο Ήλιος κατέχει το κέντρο ενός συστήματος επτά ομόκεντρων κύκλων, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν τις τροχιές των πλανητών που είναι ορατοί με γυμνό οφθαλμό. Πρόκειται για τους Ερμή, Αφροδίτη, Γη, Άρη, Δία, Κρόνο, και τη σφαίρα των απλανών. Με κέντρο τη Γη, ένας μικρότερος κύκλος παριστάνει την τροχιά της Σελήνης. Ενώ στους άλλους κύκλους ο κάθε πλανήτης αναφέρεται μόνο με το σύμβολο και την ονομασία του, η τροχιά της Γης επιγράφεται: «Κίνησις χρονική της Γης συν τη Σελήνη». Στην εξωτερική περιφέρεια γράφεται: «Σφαίρα των Εστηριγμένων ακινήτων» και, τέλος, έξω από αυτήν μια σειρά από αστεράκια, που

¹⁵⁰ βλ. Σχήμα 14 στο Α' τμήμα του «Εισαγωγή...», Κεφάλαιο Ε'.

¹⁵¹ Ε. Νικολαΐδη, «Πτυχές της κοσμολογικής αντίληψης του Χρυσάνθου Νοταρά», σ. 9.

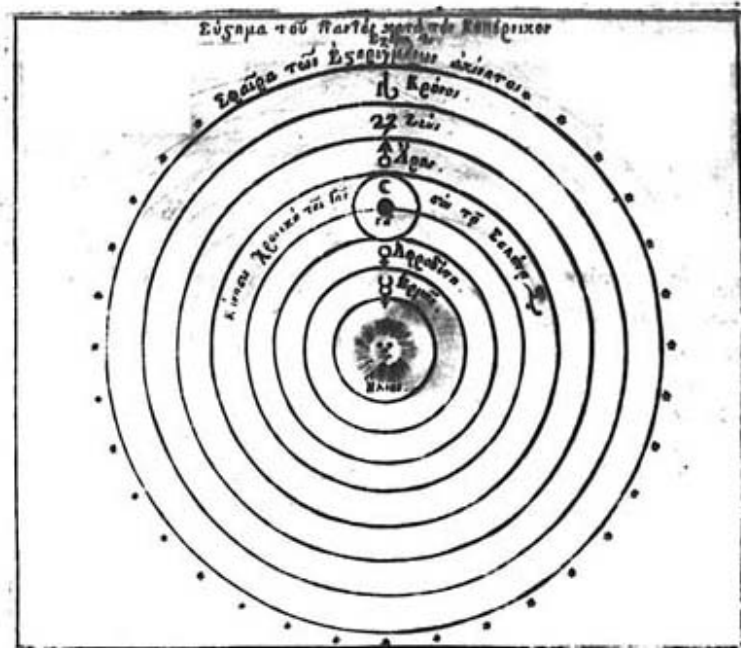
¹⁵² βλ. παρακάτω.

¹⁵³ Ε. Νικολαΐδη, «Πτυχές της κοσμολογικής αντίληψης του Χρυσάνθου Νοταρά», σ. 9.

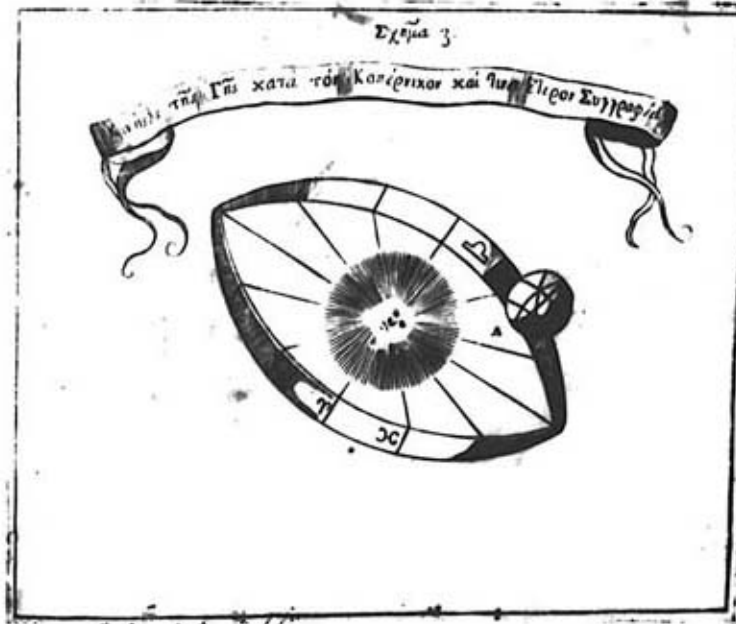
¹⁵⁴ Για την ακρίβεια: των 4 σελίδων, που βρίσκονται πριν από τις 2 τελευταίες σελίδες του «Εισαγωγή...» στις οποίες έχουμε διάφορους πίνακες.

¹⁵⁵ Οι εξηγήσεις – διευκρινίσεις – προέρχονται από τον Π. Ροβίθη (Ο Χρυσάνθος Νοταράς σαν Αστρονόμος, Αθήνα 1998, σ. 134 - 140).

τονίζουν ότι παριστάνει τη σφαίρα των απλανών ή, αν θέλετε, τον ουρανό με τα απλανή άστρα, που διατηρούν σταθερές τις μεταξύ τους αποστάσεις, και αποτελούν το «στερέωμα».

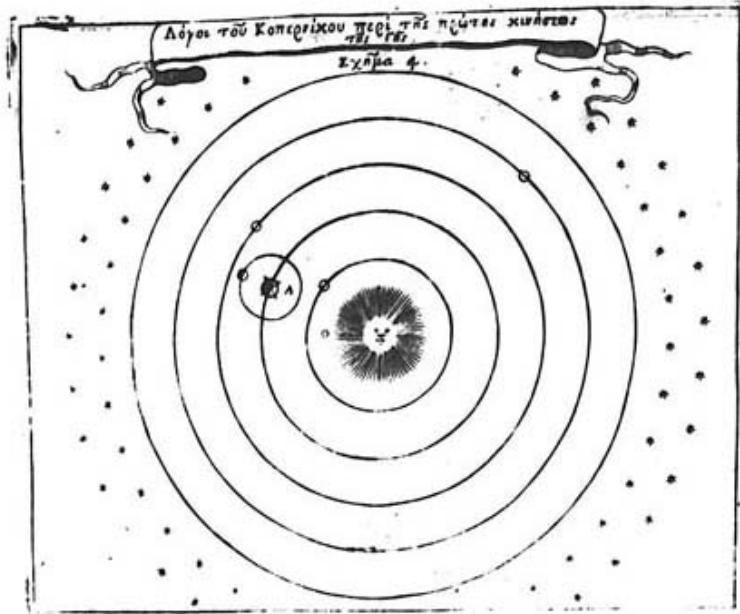


Ο δεύτερος χάρτης: «Σχήμα 3», και σε σχηματική ταινία πάνω από το κύριο σχήμα, αναφέρεται: «Κίνησις της Γης κατά τον Κοπέρνικον και τινά έτερον



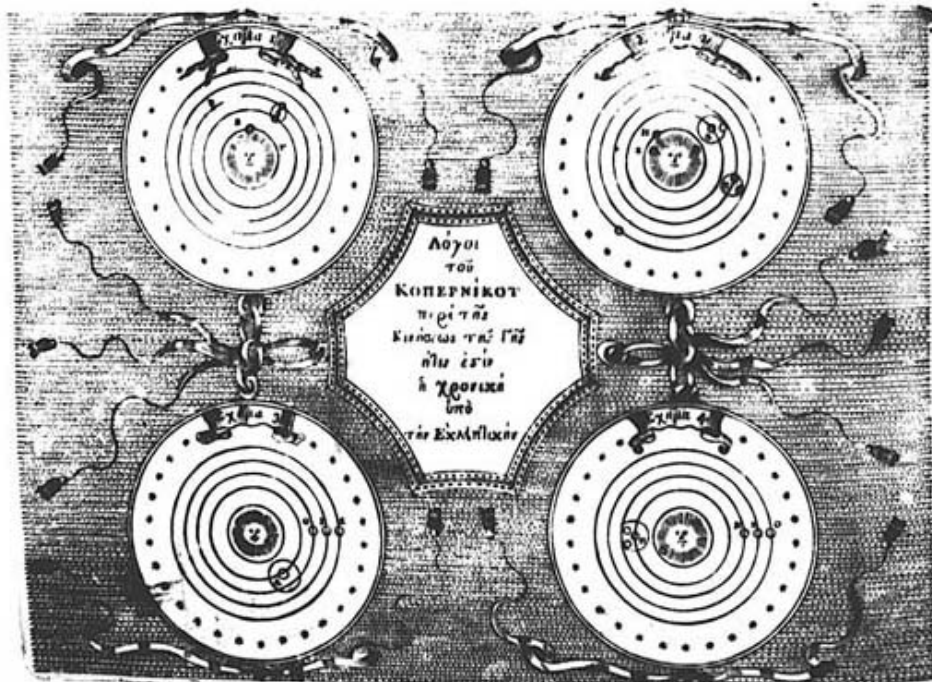
Συγγραφέα». Το σχήμα αποτελείται από τον Ήλιο, τον οποίο περιβάλλει η ζώνη των ζωδίων, πάνω στην οποία κινείται η Γη. Ακτίνες από τον Ήλιο χωρίζουν τη ζωδιακή ζώνη στα 12 ζώδια, και μόνο τρία από αυτά φέρουν τα σύμβολα των αντίστοιχων ζωδίων: του Κριού, του Ταύρου και του Ζυγού.

Ο τρίτος χάρτης: «Σχήμα 4», επίσης σε σχηματική ταινία πάνω από το κύριο σχήμα αναφέρεται: «Λόγοι του Κοπερνίκου περί της πρώτης κινήσεως της Γης». Και πάλι ο Ήλιος κατέχει το κέντρο και γύρω απ' αυτόν ομόκεντροι κύκλοι παριστάνουν τις τροχιές ορισμένων μόνων πλανητών. Στη δεύτερη, και όχι στην τρίτη τροχιά, είναι η Γη και η Σελήνη σε τροχιά γύρω από αυτήν. Έξω από την τελευταία



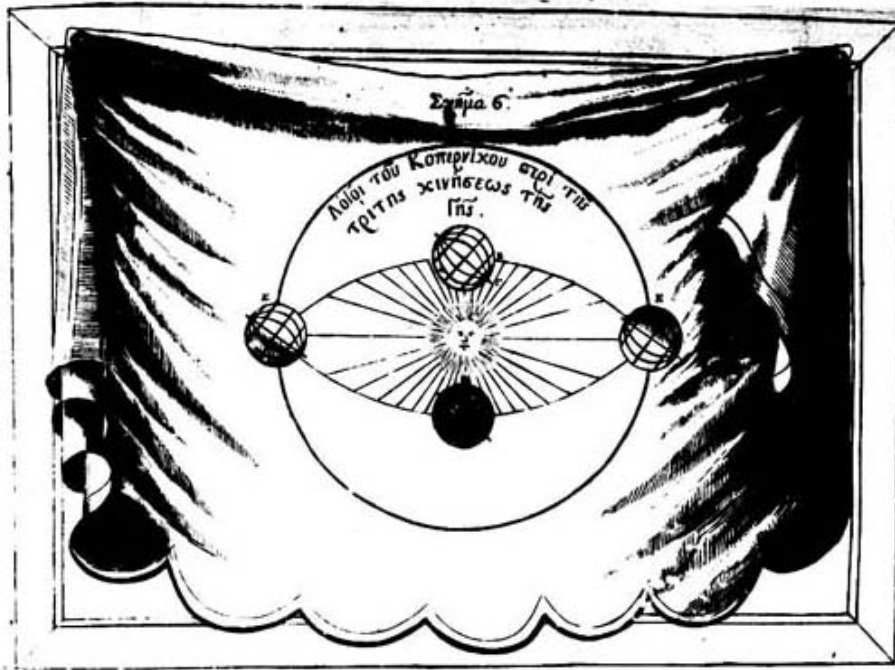
τροχιά δυο σειρές από άστρα παριστάνουν τον ουρανό.

Στο επόμενο σχήμα, προφανώς το υπ' αριθμ. 5, στις τέσσερις γωνίες του όλου



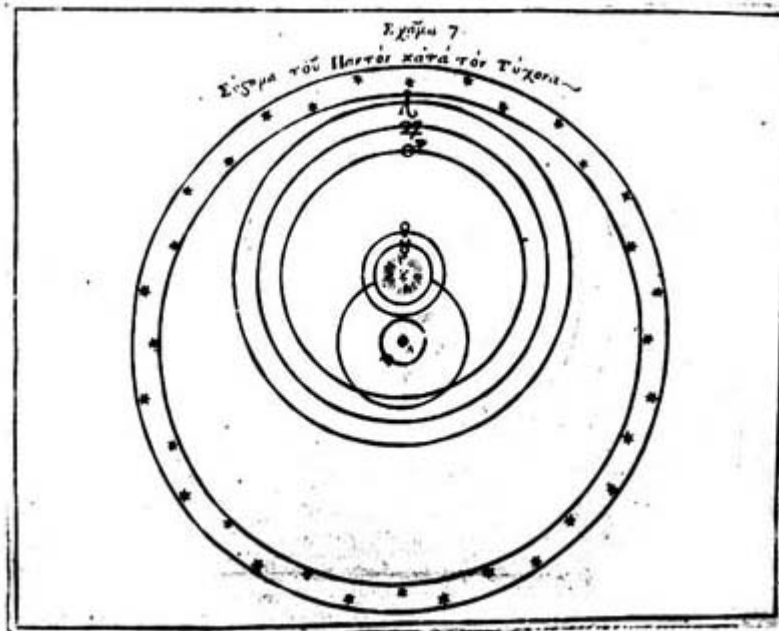
σχήματος, βρίσκονται τέσσερα επιμέρους αριθμημένα σχήματα, που συνδέονται μεταξύ τους με καλαίσθητες κορδέλες και περιβάλουν την επιγραφή του: «Λόγοι του ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΥ περί της Κινήσεως της Γης, ήτις εστίν η χρονική υπό την Εκλειπτικήν». Και τα τέσσερα επιμέρους σχήματα παριστάνουν τον Ήλιο ο οποίος περιβάλεται από ομόκεντρους κύκλους, τις τροχιές των πλανητών και, έξω από τις εξωτερικές τροχιές, μια σειρά από αστεράκια παριστάνει τον ουρανό. Όλα αυτά δίνουν διαφορετικές θέσεις της Γης και των άλλων πλανητών πάνω στις τροχιές τους, με σκοπό να ερμηνευθούν οι αντίστοιχες κινήσεις των πλανητών.

Το «Σχήμα 6». Έχει περισσότερο καλλιτεχνική όψη. Παριστάνει μια απλή πλατειά κορνίζα, πάνω στην οποία έχει προσαρμοστεί μια «απλωμένη σινδώνη», με το σχήμα 6.



Αυτό παριστάνει τον Ήλιο και τη Γη στην τροχιά της που τον περιβάλλει. Η Γη, με τον άξονα περιστροφής και τους κύριους κύκλους της, έχει κλίση ως προς το επίπεδο της τροχιάς της γύρω απ' τον Ήλιο, δηλαδή ως προς την εκλειπτική. Το σχήμα περιβάλλεται από κύκλο, στο πάνω εσωτερικό μέρος του οποίου υπάρχει η επιγραφή: «Λόγοι του Κοπερνίκου περί της τρίτης κινήσεως της Γης». Με αυτό το σχήμα ερμηνεύονται οι τέσσερις εποχές του έτους και η διαδοχή τους, ανάλογα με τις θέσεις της Γης στην τροχιά της.

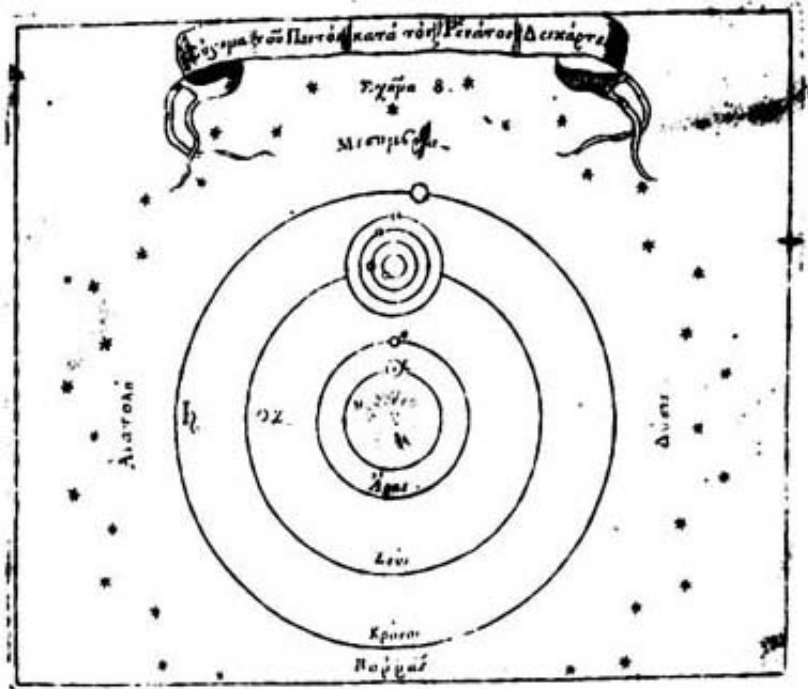
Το «Σχήμα 7» δίνει το Σύστημα του Κόσμου που εισηγήθηκε ο Τύχο Μπράχε, και επιγράφεται: «Σύστημα του Παντός κατά τον Τύχωνα». Το Σύστημα αυτό είναι



ενδιάμεσο του Ηλιοκεντρικού και του Γεωκεντρικού. Στη σχηματική παράστασή του, το κέντρο το κατέχει ένα σημείο χωρίς να υπάρχει εκεί κάποιο συγκεκριμένο σώμα και γύρω του, σε κυκλικές τροχιές περιφέρονται η Γη και ο Ήλιος. Ο Ήλιος

αποτελεί διαφορετικό κέντρο, γύρω από το οποίο περιφέρονται οι άλλοι πλανήτες, και τέλος σημειώνεται η σφαίρα των απλανών.

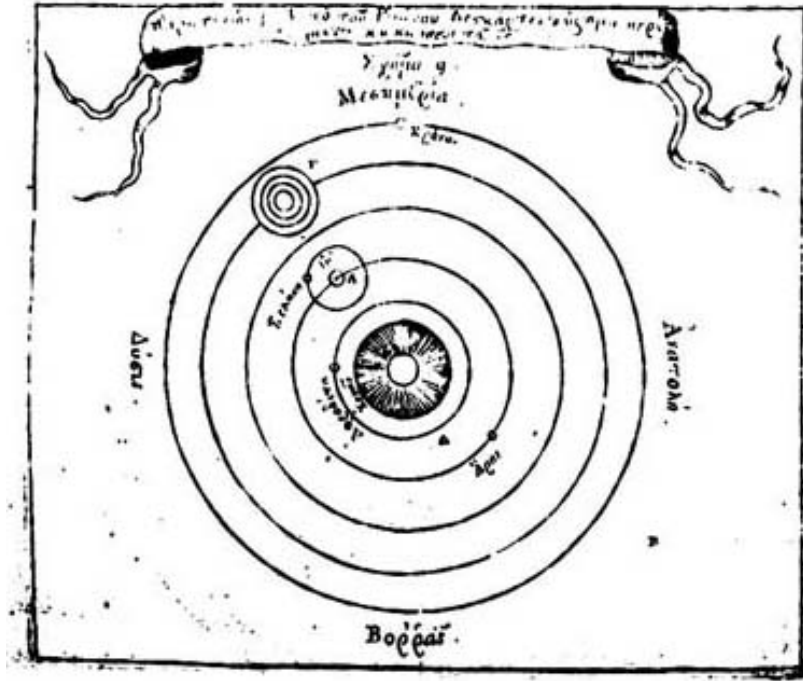
Το «Σχήμα 8», περιγράφει το «Σύστημα του Παντός κατά τον Ρενάτον Δεκάρτες», όπως επιγράφεται σε καλαίσθητη σχηματική ταινία στο πάνω μέρος του



όλου σχήματος. Και πάλι το κέντρο του Κόσμου το κατέχει ο Ήλιος και γύρω του οι ομόκεντροι κύκλοι – τροχιές της Γης και των εξωτερικών πλανητών: Άρη, **Δία με τις τροχιές των τεσσάρων δορυφόρων του**, και Κρόνου. Το όλο σχήμα πλαισιώνουν άστρα, διάσπαρτα και όχι σε κύκλο, ενώ αναγράφονται και οι τέσσερις κύριες διευθύνσεις του ορίζοντα: Ανατολή, Δύσις, Βορράς και Μεσημβρία.

Με το σχήμα αυτό αποκαλύπτεται ότι ο Ντεκάρτ έλαβε υπόψη του την ανακάλυψη των δορυφόρων του Δία από το Γαλιλαίο. Αλλά κατά τρόπο παράδοξο αναφέρονται τα σημεία του ορίζοντα τα οποία είναι άσχετα με οποιοδήποτε σύστημα, καθώς αυτά εξαρτώνται αποκλειστικά από τον συγκεκριμένο τόπο παρατήρησης πάνω στη Γη, και μάλιστα με τη πιο στενή του έννοια. Φαίνεται παράδοξη αυτή η σημείωση του Ντεκάρτ.

Το τελευταίο «Σχήμα 9», και πάλι περιγράφει το σύστημα του Κόσμου όπως δίδεται από τον Ντεκάρτ, και σε ταινία αναφέρεται ως: «Παρατηρήσεις το του Ρενάτου Δεκάρτες σύστημα περί της θέσεως και κινήσεως της Γης», και δίνει το προηγούμενο σύστημα με περισσότερες λεπτομέρειες. Το κέντρο το κατέχει ο Ήλιος, και γύρω του σχεδιάζονται ομόκεντροι κύκλοι, που παριστάνουν τις τροχιές των ορατών πλανητών, των οποίων τα ονόματα σημειώνονται στις αντίστοιχες τροχιές. Η Γη περιβάλεται από την τροχιά της Σελήνης, η οποία και αναφέρεται, ενώ ο Δίας από τις τέσσερις ομόκεντρες τροχιές των λαμπρών δορυφόρων του. Και στο χάρτη αυτό αναγράφονται τα τέσσερα κύρια σημεία του ορίζοντα, πράγμα που δεν θα έπρεπε να γίνει, όπως παρατηρείται σχετικά και στο προηγούμενο σχήμα.



2. «Ἑρμηνεία εἰς τὴν τοῦ τεταρτημορίου χρήσιν ἔχουσα καὶ τῖνα τῶν Ἀράβων¹⁵⁶»

α) Εἰσαγωγικά

Απ' τους αρχαίους χρόνους ήταν γνωστός ο γνώμονας¹⁵⁷, ο αστρολάβος και το τεταρτημόριο. Ο Χρύσανθος στο παρόν έργο του μας μιλάει για το τεταρτημόριο και τον αστρολάβο. Αν και δεν αναφέρεται διεξοδικά στον αστρολάβο, αξίζει, στο σημείο αυτό, να πούμε λίγα πράγματα¹⁵⁸ γι' αυτό το όργανο, καθώς έχει άμεση σχέση και με το τεταρτημόριο (στα παρακάτω, πολλές φορές θα μιλάμε για τον αστρολάβο, αλλά αντίστοιχη θα είναι και η περιγραφή για το τεταρτημόριο, και το αντίστροφο). Έτσι, η κατανόηση της λειτουργίας του αστρολάβου, θα μας βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση των «τεταρτημορίων» που, σ' αυτό το έργο, περιγράφει ο Χρύσανθος. Το παρόν έργο αναφέρεται στη δομή και τις λειτουργίες του τεταρτημορίου (1^η και 2^η ενότητα) και στις λειτουργίες του αστρολάβου (3^η ενότητα). Το τεταρτημόριο είναι από τη φύση του λίγο πιο σύνθετο (πιο πακεταρισμένο)



41. Η σκιά μιας κατακόρυφης ράβδου κατά τη μεσουράνηση του Ήλιου, στις 23/9/03.

από τον αστρολάβο. Ο Χρύσανθος διέθετε αρκετά βιβλία που μιλούσαν για αστρολάβους, και επίσης κατασκεύαζε¹⁵⁹ (και αγόραζε) όχι μόνο τεταρτημόρια, αλλά και αστρολάβους, κ.ά. αστρονομικά όργανα. (π.χ. ο διπλός αστρολάβος που βρέθηκε το 1892 από τον μαθηματικό

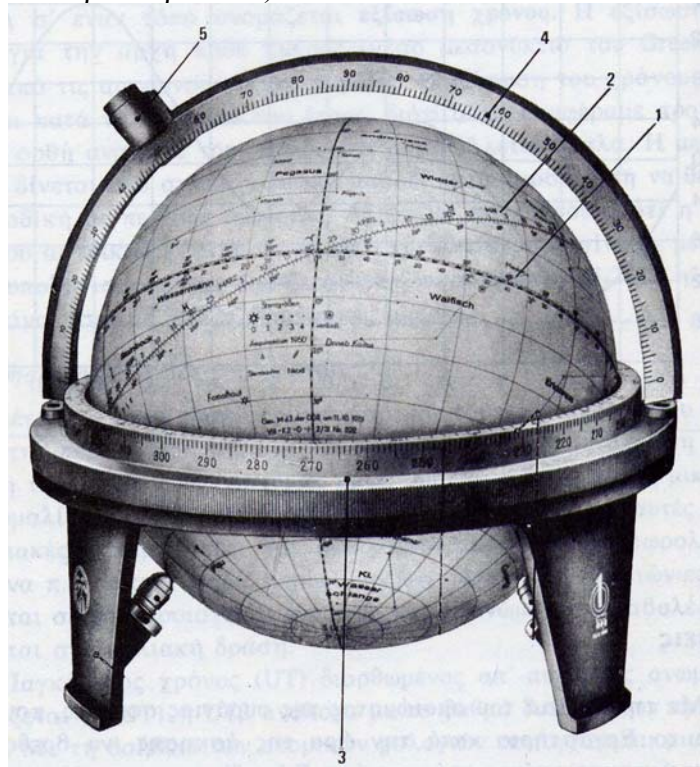
¹⁵⁶ Απ' την περιγραφή των οργάνων και των χρήσεών τους προκύπτουν τα εξής στοιχεία: η χρήση α) των πινάκων που δίνουν τις γεωγραφικές συντεταγμένες για διάφορους τόπους β) πινακίων (αστρονομικών εφημερίδων) που δίνουν την κίνηση της Σελήνης, ώστε να μπορούμε να βρούμε τη θέση της γ) κεριού για την προσωρινή στερέωση του «γνώμονος» (της περιστρεφόμενης ράβδου) ή του νήματος, ώστε να πάρουμε τη μέτρησή μας.

¹⁵⁷ Απλό ηλιακό ωρολόγιο, που αποτελείται από μία ράβδο, που τοποθετείται κάθετα σ' ένα οριζόντιο επίπεδο. Αυτή η ράβδος, στα χέρια «καλώς σκεπτόμενων ανθρώπων», «έκανε θαύματα». Με τη βοήθειά της, από την αρχαιότητα ακόμη, καθορίστηκαν τα εξής: α) η Τοπική ώρα, με τη σκιά που ρίχνει η ράβδος, πάνω σε οριζόντιο επίπεδο β) το ύψος του Ήλιου γ) η διεύθυνση του μεσημβρινού του τόπου, οπότε και η δ/νση Βορρά - Νότου δ) οι τροπές και οι ισημερίες ε) η διάρκεια του τροπικού έτους (ο χρόνος μεταξύ δυο διαδοχικών διαβάσεων του Ήλιου από το εαρινό ισημερινό σημείο γ) στ) η λόξωση της εκλειπτικής ζ) η απόκλιση του Ήλιου τη στιγμή της παρατήρησης η) το γεωγραφικό πλάτος του τόπου θ) τις διαστάσεις της Γης. Ακόμη, παρατηρώντας τη σκιά που ρίχνει μια κατακόρυφη ράβδος, για πολύ ώρα, και βλέποντας το πώς αλλάζει η δ/νση της (μετρώντας τη γωνία ανάμεσα σε δυο θέσεις της σκιάς της ράβδου – με κέντρο τη ράβδο - και γνωρίζοντας την ώρα που χρειάστηκε να πάει από το ένα μέρος στο άλλο) μπορούμε να υπολογίσουμε προσεγγιστικά και με τη βοήθεια της σφαιρικής τριγωνομετρίας (μετρώντας ταυτόχρονα και απ' το μήκος της σκιάς της ράβδου, το ύψος του ηλίου στις δύο θέσεις) τη φαινόμενη ταχύτητα του ηλίου στην ουράνια σφαίρα, τόσο λόγω περιστροφής, όσο και λόγω περιφοράς της Γης. (θα είναι μεγαλύτερη το χειμώνα απ' ότι το καλοκαίρι).

¹⁵⁸ Τα περισσότερα εκ των οποίων προέρχονται από το άρθρο των Χ. Βάρβογλη και Ι. Σειραδάκη, στην εφημερίδα «Το ΒΗΜΑ» (10/12/2000).

¹⁵⁹ Έτσι, μιλώντας για τον αστρολάβο και κατανοώντας τις λειτουργίες του, θα προσθέσουμε άλλο ένα λιθαράκι στον τίτλο «κατασκευαστής αστρονομικών οργάνων, Χρύσανθος», καθώς κατασκεύαζε και τέτοια όργανα.

Αρβανιτάκη, «κρικωτές σφαίρες»...). Για όλους τους παραπάνω λόγους, μας φαίνεται απίθανο να μην συνέγραψε και κάποιο πιο αναλυτικό έργο (το οποίο δεν έχουμε υπόψη μας) που να αναφέρεται στη δομή και στις λειτουργίες του αστρολάβου, το οποίο όμως να βρίσκεται φυλλαγμένο σε κάποια βιβλιοθήκη, αν δεν έχει καταστραφεί. Στο σημείο αυτό χρειάζεται να ερευνηθούν τα χειρόγραφα¹⁶⁰ του Μετοχίου του Παναγίου Τάφου της Κωνσταντινούπολης και όχι μόνον (π.χ. τα χειρόγραφα της Β.Ρ.Α. – βλ. παρακάτω)...



42. Ομοίωμα της ουράνιας σφαίρας.

Η αστρονομία, η αρχαιότερη επιστήμη, άρχισε να ελκύει τους ανθρώπους, όταν αυτοί διαπίστωναν τις εφαρμογές της στην καθημερινή ζωή, πράγμα που παρατηρούμε ακόμη και σήμερα. Οι πρώτες ανάγκες (γεωργία, ναυσιπλοΐα, τήρηση ημερολογίου) οδήγησαν τους ανθρώπους στην παρακολούθηση του Ηλίου και των

¹⁶⁰ Στο σημείο αυτό χρειάζεται να γίνει έρευνα όχι μόνο στα αρχεία της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδος, στην Αθήνα (όπου είναι βεβαιωμένο ότι υπάρχουν τα αρχεία (χειρόγραφα, κώδικες) του Μ.Π.Τ. (και πιο συγκεκριμένα του Χρυσάνθου - δεν γνωρίζουμε πόσα από αυτά βρίσκονται στην Ε.Β.Ε., και το ακριβές περιεχόμενό τους), και όποιος ενδιαφέρεται μπορεί να πάει να τα μελετήσει, να τα αντιγράψει, ή ακόμη (σε συνενόηση με τη Βιβλιοθήκη) να παραγγείλει φωτογραφίες τους), αλλά και στα αρχεία όλων των βιβλιοθηκών, που βρίσκονται στα μέρη από τα οποία πέρασε (ή είχε γνωστούς στους οποίους ενδεχομένως να έστειλε οδηγίες κατασκευής των παραπάνω οργάνων) ο Χρυσάνθος (π.χ. έργα του Χρυσάνθου βρίσκονται και στην Β.Ρ.Α. – βλ. παρακάτω). Και όταν λέμε ότι πρέπει να γίνει έρευνα για τον Χρυσάνθο, δεν αναφερόμαστε μόνο σε έργα για τον αστρολάβο, αλλά γενικά σε όλο το αστρονομικό έργο του Χρυσάνθου (ίσως να έγραψε αρκετά αστρονομικά έργα, τα οποία έμειναν ανέκδοτα, όπως ανέκδοτο ήταν και το παρόν έργο, το οποίο και αντέγραψε ο αείμνηστος κ. Α. Τσακούμης, (απ' ότι φαίνεται) από τα αρχεία της Ε. Β. Ε. Επιπλέον, σύμφωνα με τον κ. Πέτρο Ροβίτη «η έρευνα για τον Χρυσάνθο εκτείνεται ακόμη και ως τη Ρουμανία, και επίσης, βρίσκονται σε εξέλιξη διάφορα ερευνητικά προγράμματα γι' αυτόν», κάτι που αποδεικνύει ότι, στις μέρες μας, γίνεται έρευνα για το έργο (και όχι μόνο) του Χρυσάνθου. Έτσι, στο μέλλον μπορεί να προκύψει μια εργασία που να παραθέτει και να αναλύει πιο διεξοδικά, το αστρονομικό έργο του Πατριάρχη Χρυσάνθου.

αστέρων (δηλαδή των αστερών), πρώτα με απλούστατα όργανα (βράχια, δέντρα, βουνά...) και κατόπιν με πιο σύνθετα. Ο Απολλώνιος¹⁶¹ (225π.Χ.) πιθανώς να μελέτησε την προβολή του ουρανού στον αστρολάβο. Έτσι την Ελληνιστική Εποχή εμφανίστηκε ο σφαιρικός αστρολάβος¹⁶². Αυτό το όργανο ήταν μια σφαίρα που παρίστανε υπό κλίμακα τον ουρανό, και περιγράφεται για πρώτη φορά από τον Πτολεμαίο. Αποτελείτο από μεταλλικούς δακτυλίους (σ.σ. σαν την κρικωτή σφαίρα), απ' τους οποίους άλλοι ήταν οι χαρακτηριστικοί μέγιστοι κύκλοι της ουράνιας σφαίρας, και άλλοι χρησίμευαν για τους υπολογισμούς.



43. Σφαιρικός Αστρολάβος, Ισλαμικής προέλευσης.

Στην περίοδο ακμής του Βυζαντίου, το παραπάνω όργανο τελειοποιήθηκε, ώστε μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένας «αναλογικός μηχανικός υπολογιστής». Το παραπάνω όργανο μπορούσε να υπολογίσει τη θέση ενός αστέρα, στην ουράνια σφαίρα. Οπότε, με τη βοήθεια του αστρολάβου, μπορούσε να υπολογιστεί η ώρα ενός τόπου, τα σημεία ανατολής και δύσης διαφόρων αστερών, οι θέσεις των πλανητών, το γεωγραφικό πλάτος του τόπου ...Ο άραβας αστρονόμος Jabir al Sufi (Abd al – Rahmān b. Umar al – Sufj) (9^{ος} – 10^{ος} αι.) έλεγε ότι «με τον αστρολάβο μπορεί κανείς να επιλύσει 1.000 αστρονομικά προβλήματα». Ο βυζαντινός επίπεδος αστρολάβος αναφέρεται για πρώτη φορά στην Επιστολή προς Παιόνιον του Συνεσίου του Κυρηναίου, Επισκόπου Πενταπόλεως (τέλος 4^{ου} μ.Χ. αι.). Από αυτήν συμπεραίνουμε ότι ο Ίππαρχος¹⁶³ ήταν ο πρώτος που σκέφτηκε να προβάλλει το σφαιρικό τρίγωνο σε

¹⁶¹ Απολλώνιος ο Περγαίος (262-190π.Χ.) Αρχαίος Έλληνας μαθηματικός και αστρονόμος της Αλεξανδρινής περιόδου. Ασχολήθηκε με τις κωνικές τομές και προσπαθώντας να εξηγήσει την κίνηση των πλανητών στο γεωκεντρικό σύστημα εισηγήθηκε τη χρήση των επικύκλων τρεις αιώνες πριν από τον Πτολεμαίο. Κατασκεύασε επίσης και ένα είδος ηλιακού ωρολογίου. (Λεξικό Αστρονομίας).

¹⁶² Έμοιαζε με την «ουράνια σφαίρα» που βρίσκεται στο βιβλίο «Παρατηρησιακή Αστρονομία» (Αυγολούπη Σ., Σειραδάκη Ι.Χ.), και στις σελίδες 19 έως 23 φαίνονται κάποιες λειτουργίες της. Αυτή η ουράνια σφαίρα (που ήταν στη διάθεση των φοιτητών, και φαίνεται στην εικόνα 42) είναι χειροποίητη και συνεπώς πανάκριβη (αλλά αξίζει!). Οι πρώτοι αστρονομικοί χάρτες ήταν ουράνιες σφαίρες και σχεδιαγράμματα. Οι αρχαίοι Έλληνες αστρονόμοι χρησιμοποιούσαν σφαίρες και χάρτες που δεν διασώθηκαν. Υπάρχουν όμως πολυάριθμες μικρές μεταλλικές ουράνιες σφαίρες ισλαμικής προέλευσης (εικόνα 43), που χρονολογούνται από τον 11^ο αι. και αργότερα. Τα πρώτα τυπωμένα πλανησφαίρια (χάρτες που απεικονίζουν τα δυο ημισφαίρια του ουρανού ή ενός ουρανού σώματος), που περιείχαν παραστάσεις της ουράνιας σφαίρας στο επίπεδο, εμφανίστηκαν το 1515. Την ίδια εποχή έκαναν την εμφάνισή τους και οι πρώτες τυπωμένες ουράνιες σφαίρες. Η ουράνια σφαίρα κατασκευάζεται από πεπιεσμένο χαρτί ή άλλο υλικό και στην επιφάνειά της τοποθετούνται οι κυριότεροι αστέρες και κύκλοι (ισημερινός,...). Χρησιμεύει για διδακτικούς σκοπούς. Πρώτος ο Εύδοξος (408 – 355 π.Χ) στην Ελληνική αρχαιότητα χρησιμοποίησε την ουράνια σφαίρα για τα προβλήματά του. (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

¹⁶³ Κατά μία άποψη (βλ. Λεξικό Αστρονομίας) ο Ίππαρχος είναι ο εφευρέτης του αστρολάβου, ενώ κατά μία άλλη άποψη, δεν εφεύρε τον αστρολάβο αλλά βελτίωσε τη θεωρία για τις προβολές. Επίσης, κάποιιοι λένε πως η Υπατία (355 – 415μ.Χ) από την Αλεξάνδρια είναι αυτή που εφεύρε το παραπάνω

μια επιφάνεια, αλλά λόγω αμελείας των μετέπειτα, η ιδέα αυτή υλοποιήθηκε απ' τον Συνέσιο. Το αρχαιότερο (530 μ.Χ.) κείμενο που περιγράφει αναλυτικά έναν



44. Βυζαντινός αστρολάβος του 11ου αιώνα (Μουσείο χριστιανικής εποχής της Brescia).

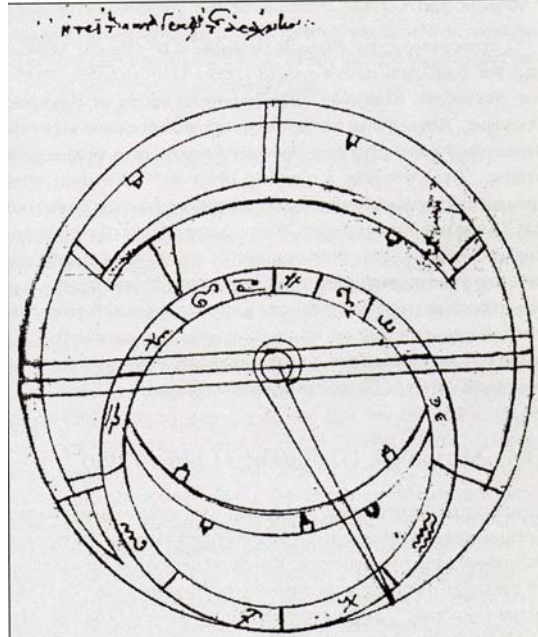
αστρολάβο της εποχής είναι αυτό του Ιωάννη Φιλόπονου¹⁶⁴, με τίτλο: «Περί της του αστρολάβου χρήσεως και τι των εν αυτώ καταγεγραμμένων σημαίνει έκαστον», το οποίο και διέθετε ο Χρυσανθος. Το ότι, στο παραπάνω έργο δεν υπάρχει κανένα σχεδιάγραμμα του οργάνου, φανερώνει τον συγγραφέα να υποθέτει ότι ο αναγνώστης

όργανο (βλ. <http://en.wikipedia.org/Astrolabe>). Η Υπατία ήταν μαθηματικός και νεωπλατωνική φιλόσοφος, κόρη του αστρονόμου και μαθηματικού Θέωνα. Η αρετή για την οποία την εκτιμούσαν ιδιαίτερα ήταν η (μέχρι τέλος) σωφροσύνη της. Πολλές φορές γίνεται λόγος για το «βίαιο θάνατό της από φανατικούς όχλους της Αλεξάνδρειας...». Η Υπατία, όπως φαίνεται, κατά το θάνατό της ήταν 60 χρονών και όχι «νέα κοπέλα». Στη συνέχεια παρουσιάζουμε ένα απόσπασμα του άρθρου της Σ. Μπανακάκη (εφημερίδα «Νουμάς» του Πύργου Ηλείας, τεύχη Ιουνίου – Ιουλίου – Αυγούστου 1998 και Φεβρουαρίου 1999) με αφορμή το τελευταίο βιβλίο της ιστορικού Μ. Djelka, που έχει αντικείμενο την περίπτωση της Υπατίας (βλ και π. Γ. Μεταλληνού, Παγανιστικός Ελληνισμός ή Ελληνορθοδοξία; Εκδόσεις Αρμός, Αθήνα 2003). Το άρθρο πληροφορεί ότι: Η Υπατία δεν ήταν χριστιανή, ούτε πίστευε στα είδωλα. Δίδασκε πως «ο Θεός, ο των πάντων δημιουργός, είναι ένας, Μέγας, Ακατάλυτος και Απεριόριστος. Δεν κατοικεί σε ναούς. Αποκαλύπτεται σε όσους εκείνος επιθυμεί». Από το άρθρο της κ. Μπανακάκη συμπεραίνεται ότι: 1. «Ο Χριστός και ο χριστιανισμός δεν έχουν καμία σχέση με το μαρτυρικό και βάνουσο θάνατο της Υπατίας» 2. Ο θάνατός της οφείλεται στις ανακατατάξεις του «μεταβατικού σταδίου» των πραγμάτων της εποχής (από τα παρεπόμενα της ειδωλολατρίας στο χριστιανισμό). (βλ. περιοδικό «Ουρανός», τεύχος Ιανουαρίου 2002). Έτσι, ο θάνατός της, είχε περισσότερο πολιτικά παρά θρησκευτικά αίτια. Αξίζει να σημειώσουμε ότι ο Μητροπολίτης Πενταπόλεως Συνέσιος ο Κυρηναίος (μαθητής της φιλοσόφου), προσφωνεί την Υπατία «Σεβασμιωτάτη και Θεοφιλεστάτη φιλόσοφο Υπατία» και «Σεβασμιωτάτη Υπατία» και «Σεβασμιωτάτην διδάσκαλον δέσποιναν μακαρίαν, μητέρα και αδελφή, θειοτάτην ψυχήν έχουσα».

¹⁶⁴ Ιωάννης ο Φιλόπονος (6^{ος} αι. μ.Χ.). Φιλόσοφος, μαθηματικός και αστρονόμος. Ήταν μαθητής του Αμμωνίου, στην Αλεξάνδρεια. Ασπάσθηκε το χριστιανισμό σε μεγάλη ηλικία. Είχε την αντίληψη περί της τριπλής φύσεως του Θεού. (βλ. Β. Σπανδάγου, Ρ. Σπανδάγου, Δ. Τραυλού, Οι Θετικοί Επιστήμονες της Βυζαντινής εποχής).

έχει έναν αστρολάβο στα χέρια του, κάτι που σημαίνει ότι ο αστρολάβος ήταν σε καθημερινή χρήση εκείνη την εποχή. Γενικά, στο Βυζάντιο βρίσκουμε αξιόλογα κείμενα, που μιλούν για την κατασκευή αστρολάβου. Τον 11^ο αι. κατασκευάστηκε ο «Βυζαντινός αστρολάβος της Brescia¹⁶⁵». Πρόκειται για το μοναδικό αστρολάβο βυζαντινής προελεύσεως. Φέρει ελληνικές επιγραφές και αποτελεί τη βάση των αραβικών αστρολάβων.

Οι ορειγάλκινοι αστρολάβοι διαθόθηκαν σ' ένα μεγάλο μέρος του ισλαμικού κόσμου, κυρίως στην ενίσχυση της ναυσιπλοΐας και στον τρόπο εύρεσης του «qiblah» (την κατεύθυνση προς την οποία κοιτάζουν οι Μουσουλμάνοι κατά την ώρα της προσευχής τους), δηλαδή της κατεύθυνσης της Μέκκας, της ώρας της ημέρας και των ωρών της προσευχής. Ο πρώτος που φαίνεται πως κατασκεύασε αστρολάβο απ' τον ισλαμικό κόσμο, είναι σύμφωνα με τις υπάρχουσες πληροφορίες ο Πέρσης μαθηματικός του 8^{ου} αι. μ.Χ. Fazari. Το μαθηματικό υπόβαθρο έγινε από τον Αι – Battani. Ο Αι - Zarqall¹⁶⁶ από την Ανδalousία, κατασκεύασε ένα τέτοιο όργανο το οποίο, αντίθετα από τους προκατόχους του, δεν εξαρτιώταν από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου του παρατηρητή, και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε. Αυτό το όργανο έγινε γνωστό στην Ευρώπη ως Saphaea. Ο αστρολάβος επανεισήχθη στην Ευρώπη μέσω των χριστιανικών μοναστηριών της Βόρειας Ισπανίας, τον



45. Από τον κώδικα Vatic gr. 318 φ. 143v (Νικηφόρου Γρηγορά, «Περί κατασκευής αστρολάβου»). Σχέδιο με την επιγραφή «Η Τρίτη καταγραφή της αράχνης».

11^ο αι. Ο Άγγλος συγγραφέας Geoffrey Chaucer (1343 – 1400) συνέταξε μια πραγματία για τον αστρολάβο. Το πρώτο τυπωμένο βιβλίο για τον αστρολάβο ήταν το «Composition and use of Astrolabe»

(Σύνθεση και χρήση του Αστρολάβου) από τον Christannus de Prachaticz. Τον 13^ο αι. ο γάλλος κατασκευαστής οργάνων Jean Fusoris (1365 – 1436) άρχισε να πουλάει στο μαγαζί του, στο Παρίσι, αστρολάβους, μαζί με φορητά ηλιακά ρολόγια και άλλες δημοφιλείς επιστημονικές συσκευές, που χρησίμευαν κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Καθώς περνούσαν τα χρόνια, ο αστρολάβος τελειοποιήθηκε και έφτασε στην οριστική μορφή του γύρω στον 14^ο αι. μ.Χ. Ο Νικηφόρος Γρηγοράς¹⁶⁷, περιγράφει με

¹⁶⁵ Πόλη όπου βρέθηκε και φυλάσσεται μέχρι σήμερα – βλ. εικόνα 44.

¹⁶⁶ Αι – Zarqall (1028 – 1087). Άραβας μαθηματικός που συνδύαζε τη θεωρητική με την πρακτική γνώση.

¹⁶⁷ Γρηγοράς Νικηφόρος (1295 – 1359). Ένας από τους μεγάλους σοφούς της εποχής των Παλαιολόγων αλλά και της Βυζαντινής περιόδου γενικότερα. Το κυριώτερο λογοτεχνικό πρόσωπο του 14^{ου} αι., αλλά και η εξοχότερη επιστημονική φυσιογνωμία του Βυζαντίου. Διακρίθηκε ως μεγάλος αστρονόμος, μαθηματικός και μετεωρολόγος. Διετέλεσε για πολλά χρόνια καθηγητής στη Μονή της Χώρας διδάσκοντας αστρονομία με πειραματικά και εποπτικά μέσα. Πολέμησε την αστρολογία και ξεκαθάρισε την αστρονομία απ' αυτήν. Κάποια από τα έργα του είναι: α) «Το διορθωθέν Πασγάλιον» (ο πρώτος που διαπίστωσε το σφάλμα του Ιουλιανού Ημερολογίου, αλλά δεν προέβη στη διόρθωση για να μην προκαλέσει διχασμό στην Εκκλησία. Έτσι, η αλλαγή του ημερολογίου έγινε από τον Πάπα Γρηγόριο 13^ο, το 1578) β) «Εκθεσις των υπολογισμών των εκλείψεων του Ηλίου κατά τον

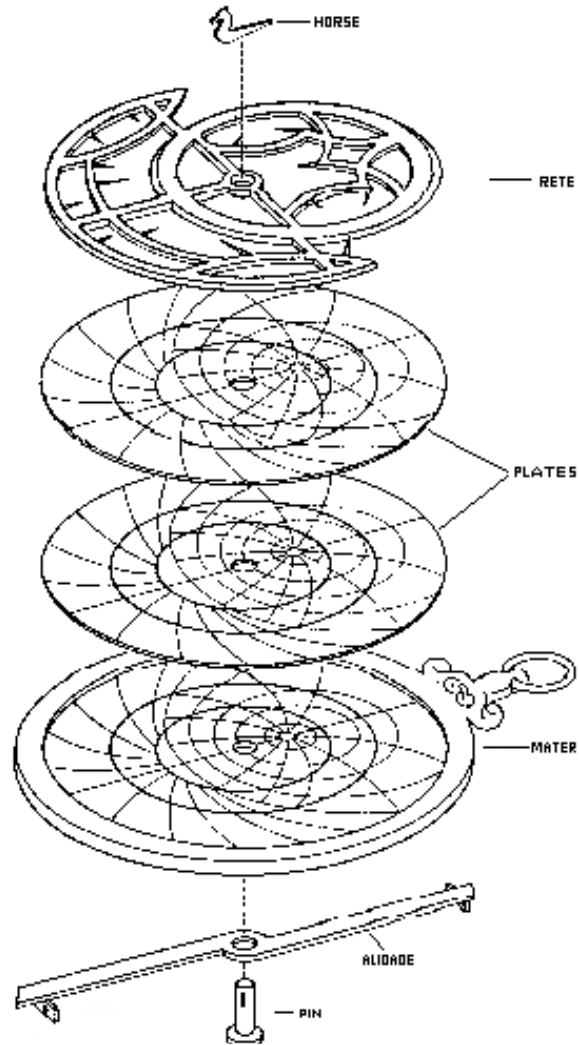
εκπληκτική λεπτομέρεια, την κατασκευή αυτού του εξελιγμένου οργάνου. Στα έργα του «Πώς δει κατασκευάζειν την εν τω αστρολάβω αράχνην» και «Περί της εν επιπέδω καταγραφής του αστρολάβου», εμφανίζει μεγάλη πρωτοτυπία, σε σχέση με τους αστρολάβους των προηγούμενων ερευνητών του ουρανού. Ο Δ. Κωτσάκης σημειώνει πως «δεν φαίνεται ότι το όργανο αυτό είχε ως προορισμό να σκοπεύει τους αστέρες και να προσδιορίζει τα επάνω από τον ορίζοντα ύψη αυτών. Ο Γρηγοράς εμελέτησε και επέτυχεν την κατασκευήν ενός είδους επιπεδοσφαιρίου¹⁶⁸

Πτολεμαίον» γ) «Παρακλητική περί αστρονομίας» (προτρέπει για αστρονομικές σπουδές) δ) «Προς τινα φίλον περί των υβριζόντων την αστρονομίαν». ε) «Περί του σύμπαντος» στ) «Σύστημα του κόσμου». Ακόμη έγραψε σχόλια στον Πτολεμαίο. (βλ. Σπανδάγου Β., Σπανδάγου Ρ., Τραυλού Δ., Οι θετικοί Επιστήμονες της Βυζαντινής εποχής).

¹⁶⁸ Το επιπεδόσφαιρο είναι ένα αστρονομικό όργανο, που χρησιμεύει στην αναγνώριση των αστερών και των αστερισμών (και παρέχεται δωρεάν σε όλους τους φοιτητές της «Παρατηρησιακής Αστρονομίας» στο Τμ. Φυσικής). Είναι μια αναπαράσταση του σφαιρικού έναστρου ουρανού στο επίπεδο. Αποτελείται από δύο ομόκεντρους κύκλους, εκ των οποίων ο ένας είναι σταθερός και περιλαμβάνει τους μήνες με τις υποδιαιρέσεις τους και ο άλλος περιστρέφεται και περιλαμβάνει τις 24 ώρες με τις υποδιαιρέσεις τους. Μια ελλειπτική διαφανής περιοχή στο δεύτερο αυτό κύκλο παρουσιάζει τους αστερισμούς, που φαίνονται στον ουρανό, όταν φέρουμε σε σύμπτωση την ημερομηνία του σταθερού κύκλου με την ώρα του κινητού (Λεξικό Αστρονομίας). Ακόμη, με τη βοήθειά του επιτελούνται αρκετές από τις λειτουργίες του αστρολάβου (οι οποίες είναι παρόμοιες για τα περισσότερα αστρονομικά όργανα πχ ηλιακό ρολόι, τεταρτημόριο...). Π.χ. για να βρούμε τη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, για κάποια ημέρα, φέρνουμε την 12^η ώρα (την γραμμή μεσουράνησης) στην ημερομηνία που θέλουμε π.χ. στις 24/1, που έχουμε σήμερα. Εκεί που τέμνεται η εκλειπτική με το μεσημβρινό είναι η θέση του Ήλιου. Γνωρίζοντας τη θέση του Ήλιου μπορούμε να κάνουμε ότι θέλουμε, περιστρέφοντας το επιπεδόσφαιρο. (φυσικά ο Ήλιος μεσουρανεύει σήμερα στα Γιαννιτσία στις 12:42, λόγω αναλήματος (που είναι ακριβώς ανάλογο της εξίσωσης χρόνου καθώς α) τόσο από την εξίσωση χρόνου β) όσο και από το ανάλημμα (με τη βοήθεια του «Starry Night») βλέπουμε ότι πρέπει να προσθέσουμε 12 min στην ώρα που βρίσκουμε) και λόγω διαφοράς απ' το Greenwich καθώς: 12:00(UT) έχουμε όταν ο Ήλιος μεσουρανεύει στο Greenwich. Όμως στα Γιαννιτσία μεσουρανεύει 1^h 30^{min} νωρίτερα (δηλαδή όσο το γ. μήκος μας). Άρα στις 10^h 30^{min} (UT). Όμως έχουμε στα ρολόγια μας ώρα Κων/πολης, δηλαδή UT+2 ώρες, οπότε μεσουρανεύει ο Ήλιος στα Γιαννιτσία, όταν τα ρολόγια μας λένε 12:30 (+ 12 min). Πρέπει να σημειώσουμε ότι όταν ο Ήλιος μεσουρανεύει, βρίσκεται πάντα ακριβώς στο Νότο, μόνο που η ώρα «παιίζει» γύρω από τις 12:30 (για τα Γιαννιτσία) λόγω αναλήματος (δηλ. της βαθμολογημένης κλίμακας, που έχει σχήμα όμοιο με τον αριθμό 8 και που μας παρέχει την απόκλιση του Ήλιου σε συνάρτηση με την ημερήσια εξίσωση του χρόνου. Αποτελεί συνήθως μέρος ενός ηλιακού ρολογιού) (μόνο κοντά στη μέση του οκτώ και στα άκρα (= μεγάλη απόκλιση) (για κάποιο διάστημα ημερών), τα οποία βρίσκονται ακριβώς στη δ/νση του Νότου προς το ζενίθ, η ώρα μεσουράνησης είναι 12:30 (εκτός κι αν έχουμε θερινή ώρα, οπότε η ώρα μεσουράνησης είναι 1:30 μ.μ.). Έτσι, όταν μια κατακόρυφη ράβδος ρίχνει τη μικρότερη σκιά (μετρώντας το μήκος της σκιάς και ξέροντας το ύψος της ράβδου, με τη βοήθεια της εφαπτομένης, βρίσκουμε το ύψος του Ήλιου από τον ορίζοντα, που θα πρέπει να είναι ίσο με το συμπλήρωμα του γ. πλάτους του τόπου μας, κατά τις ισημερίες): α) πάντα η διεύθυνση της σκιάς είναι η διεύθυνση Βορρά – Νότου (αν όμως πάμε να το επιβεβαιώσουμε με μια πυξίδα, θα βρούμε μια απόκλιση, λόγω του ότι ο μαγνητικός Βορράς έχει μια απόκλιση απ' το γεωγραφικό – τον οποίο δείχνει η ράβδος), β) έχουμε την περισσότερη ζέση της ημέρας (οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν όσο πιο κατακόρυφα μπορούν – δεν γνωρίζω αν υπάρχει κάποια καθυστέρηση, π.χ. μέχρι να ζεσταθεί η ατμόσφαιρα) γ) Έστω τώρα ότι θέλουμε να δούμε τι ώρα μεσουρανεύει ένα αστέρι. Φέρνουμε πάνω του τη γραμμή του μεσημβρινού και κατόπιν βλέπουμε πού τέμνει η κλίμακα της ημερομηνίας την κλίμακα της ώρας (προσέχοντας τις υποδιαιρέσεις: π.χ. στο επιπεδόσφαιρο των «Αυγολούπη Σ., Σειραδάκη Ι., Τσορλίνη Ε.» - ένα από τα πολλά που κυκλοφορούν στην αγορά - κάθε κουτάκι αντιστοιχεί σε 8 min) π.χ. σήμερα, ο Σείριος μεσουρανεύει στις 11:00 μ.μ., λόγω του ότι οι κλίμακες τέμνονται στις 22:30 (UT) + 30 min (που εξηγήσαμε για τον Ήλιο) = 23:00 = 11 μ.μ. Το σκεπτικό με το οποίο έχει κατασκευαστεί το επιπεδόσφαιρο (στερεογραφική προβολή) το κάνει ένα γενικό όργανο (σαν τον «universal astrolabe»). Όμως τα επιπεδόσφαιρα που κυκλοφορούν, έχουν διαθέσιμο μόνο ένα τμήμα του ουρανού, το οποίο αντιστοιχεί στους τόπους για τους οποίους κατασκευάζονται. Έτσι, βλέπουμε ότι και τα επιπεδόσφαιρα που κυκλοφορούν είναι «μερικά όργανα» (για συγκεκριμένο και περιορισμένο εύρος γεωγραφικών πλατών: ± μερικές μοίρες) και όχι γενικά, καθώς για άλλο γ. πλάτος θα πρέπει να προμηθευτούμε το ανάλογο όργανο (με τον αντίστοιχο χάρτη του ουρανού για τον συγκεκριμένο τόπο). Αν θέλουμε να βρούμε την ώρα της ανατολής, φέρνουμε το

στηριζομένου επί της στερεογραφικής προβολής ... Ο Γρηγοράς είχε υπ' όψει του τις ατελείς και μάλλον θεωρητικές επί του θέματος αυτού εργασίες του Πτολεμαίου, του Συνεσίου και των Αμμωνίου¹⁶⁹ και Φιλοπόνου (5^{ος} – 6^{ος} αι.).»

Σύμφωνα με τους καθηγητές Χ. Βάρβογλη και Ι. Σειραδάκη: «Στην «τελική» αυτή μορφή του το όργανο αποτελείται από έναν ορειγάλκινο κυκλικό (σ.σ. κοίλο) δίσκο, διαμέτρου περίπου 15 εκατοστών και πάχους ενός, στη μία επιφάνεια του οποίου υπάρχει μια κυλινδρική ενσκάφη διαμέτρου 14 εκατοστών και βάθους μισού (σ.σ. πρέπει το «mater», που το πλαίσίό του είναι χαρακτηριστικά βαθμολογημένο σε ώρες ή σε μοίρες, ή και στα δύο, να είναι αρκετά βαθύ, για να χωράει μια ή περισσότερες επίπεδες πλάκες). Μέσα στην ενσκάφη τοποθετείται ένας ορειγάλκινος λεπτός (σ.σ. για να συσσωρεύονται πολλοί, ο ένας πάνω στον άλλον) δίσκος (σ.σ. με διάμετρο λίγο μικρότερη του mater), που ονομάζεται πλάκα (σ.σ. οι πλάκες ονομάζονται και «tympan» ή κλίματα, και είναι κατασκευασμένα για ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος = κλίμα), στον οποίο είναι



46. Τα μέρη του αστρολάβου.

χαραγμένο (σ.σ. σε στερεογραφική προβολή) το σύστημα των ουράνιων συντεταγμένων (σ.σ. οι γραμμές ίσου ύψους (παράλληλες στον ορίζοντα) και αζιμουθίου) που αντιστοιχεί στον τόπο όπου βρίσκεται ο παρατηρητής (σ.σ. αντιπροσωπεύει το τμήμα της ουράνιας σφαίρας που βρίσκεται πάνω από τον τοπικό ορίζοντα, όπως και στο επιπεδόσφαιρο. Ακόμη σημειώνονται ο ισημερινός, οι τροπικοί, οι ωριαίες γωνίες). Συνήθως οι αστρολάβοι είχαν τρεις ή τέσσερις τέτοιους δίσκους, που αντιστοιχούσαν σε τόπους διαφορετικών γεωγραφικών πλατών. Πάνω στην πλάκα (σ.σ. πάνω απ' το «mater» και τις πλάκες) τοποθετείται ένας άλλος ορειγάλκινος δίσκος με πολλά διάκενα, που ονομάζεται **ρήτη**, στον οποίο είναι

ζητούμενο ουράνιο σώμα (ή τη θέση του Ήλιου) στον ανατολικό ορίζοντα (μόλις που να ανατέλλει) και τα υπόλοιπα είναι παρόμοια με τη μεσουράνηση (+30min) (για τον Ήλιο παίρνω υπόψη μου και την εξίσωση χρόνου). Το επιπεδόσφαιρο θα έμοιαζε με τον αστρολάβο, αν πάνω του τοποθετούσαμε μια περιστρεφόμενη ράβδο (με κέντρο περιστροφής τον Πόλο).

¹⁶⁹ Αμμώνιος (5^{ος} – 6^{ος} αι. μ.Χ.). Διευθυντής της Σχολής της Αλεξάνδρειας. Φιλόσοφος, μαθηματικός και αστρονόμος. Σχολιαστής αρχαίων συγγραφέων. (βλ. Σπανδάγου Β., Σπανδάγου Ρ., Τραυλού Δ., Οικονομικοί Επιστήμονες της Βυζαντινής εποχής).

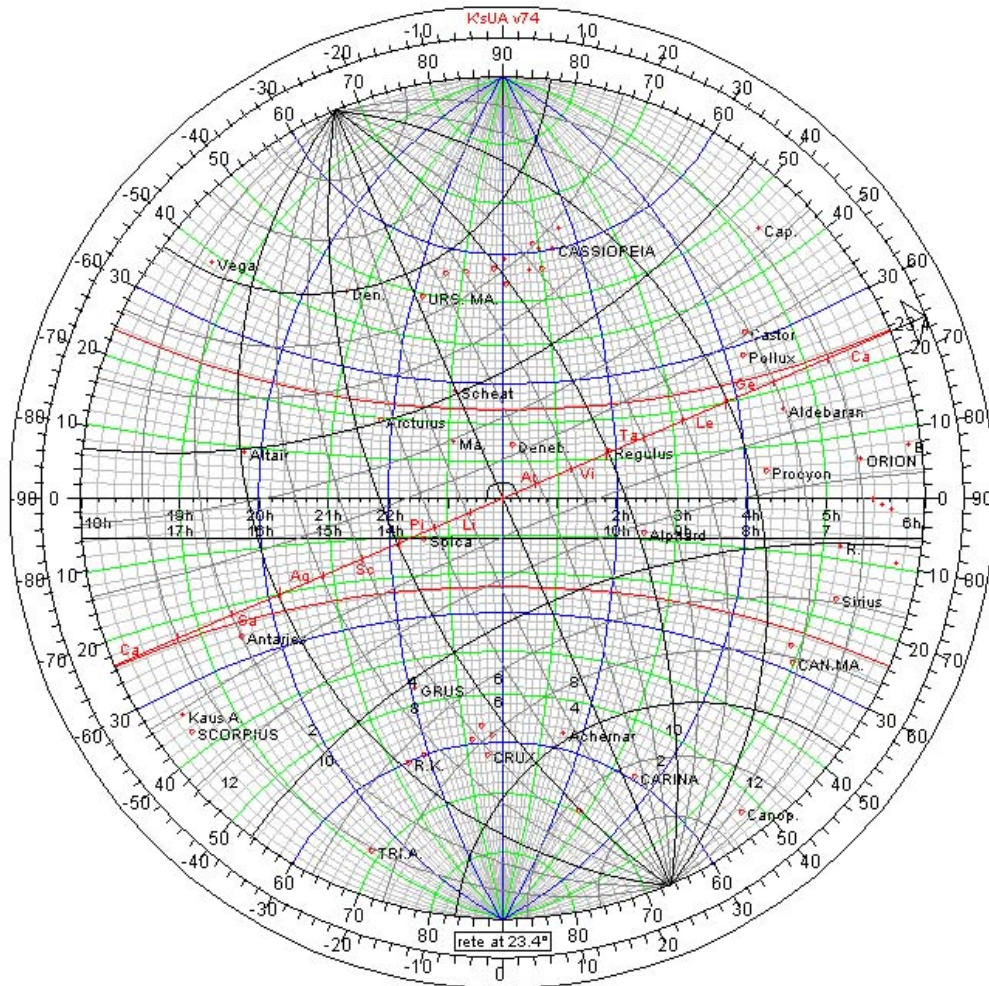
χαραγμένο το σύστημα των συντεταγμένων των αστερών καθώς και μερικά από τα λαμπρότερα αστέρια του ουρανού (σ.σ. η ρήτη είναι ένα πλαίσιο που αποτελεί μια προβολή της εκλειπτικής, και έχει διάφορους δείκτες που δείχνουν τις θέσεις των αστεριών, και είναι ελεύθερος να περιστρέφεται). Ανάμεσα από τα κενά της ρήτης μπορεί να βλέπει κανείς τμήματα της πλάκας που βρίσκεται από κάτω. Είναι φανερό ότι όσο περισσότερα αστέρια τοποθετήσει κανείς στη ρήτη τόσο μικρότερα είναι τα κενά και τόσο δυσκολότερα διακρίνεται η πλάκα. Ο Ίππαρχος είχε τοποθετήσει τα 16 λαμπρότερα αστέρια του ουρανού και η παράδοση αυτή συνεχίστηκε από τους περισσότερους κατασκευαστές. Πάνω από τη ρήτη τοποθετείται μία **ράβδος** που περιστρέφεται γύρω από τον άξονα των δύο δίσκων. Η ράβδος αυτή χρησιμεύει ως χάρακας (σ.σ. «rule») που ενώνει τα σημεία της πλάκας με τα αντίστοιχα της ρήτης, έτσι ώστε να «διαβάξει» κανείς τη θέση ενός συγκεκριμένου αστέρα στον ουρανό του συγκεκριμένου τόπου» (σ.σ. έχει πάνω της μια κλίμακα αποκλίσεων. Δεδομένου ότι η ρήτη περιστρέφεται, τα αστέρια και η εκλειπτική κινούνται πάνω από την προβολή των ουράνιων συντεταγμένων της πλάκας. Μια πλήρης περιστροφή αντιπροσωπεύει το πέρασμα μιας ημέρας. Επομένως, ο αστρολάβος είναι προκάτοχος του σημερινού επιπεδόσφαιρου.



Στο πίσω μέρος του δίσκου («mater») σχεδιάζονται συνήθως διάφορες κλίμακες¹⁷⁰ που χρησιμεύουν στις διάφορες εφαρμογές του αστρολάβου, και ποικίλουν από σχεδιαστή σε σχεδιαστή, αλλά συνήθως περιλαμβάνουν καμπύλες για τις χρονικές μετατροπές, ένα ημερολόγιο για τη μετατροπή της ημέρας του μήνα σε θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, τριγωνομετρικές κλίμακες, και μια βαθμολόγηση 360° γύρω

¹⁷⁰ Οι πιο συνηθισμένες κλίμακες του οργάνου είναι: του ζωδιακού κύκλου, του ημερολογίου, το μοιρογνωμόνιο.

από την πίσω άκρη. Άλλος ένας χάρακας («alidade¹⁷¹»), είναι συνδεδεμένος με το πίσω¹⁷² μέρος του οργάνου. Όταν ο αστρολάβος κρατιέται κάθετα, το «alidade» μπορεί να περιστρέφεται και έτσι μπορεί να διαβαστεί το ύψος (σε μοίρες) από την κλιμακωτή άκρη του αστρολάβου ενός αστεριού (σ.σ. ή ενός αντικειμένου), που βρίσκεται κατά μήκος του, και από αυτό προκύπτει και το όνομα αστρολάβος: «άστρο» + «λαμβάνω» = που παίρνω το άστρο). Όμως, αν κάποιος «ήθελε να



48. "Universal Astrolabe" (η ρήτη βρίσκεται στις 23,4° για τις 24/1/2007, 18:47 – ανάλογα με την περιστροφή της ρήτης, παίρνουμε και το ζητούμενο γ. πλάτος - μπορούμε να τον χρησιμοποιήσουμε σε οποιοδήποτε γ. πλάτος). Σ' αυτό το είδος αστρολάβου, έχουμε ένα χάρτη του ουρανού, όπως αυτός φαίνεται απ' όλα τα μέρη του κόσμου. Περιστρέφουμε τη ρήτη ανάλογα με τις συντεταγμένες του τόπου που μας ενδιαφέρει. Έτσι παίρνουμε τη μορφή του ουρανού που μας ενδιαφέρει, και απορρίπτουμε τον υπόλοιπο ουρανό, καθώς το σύστημα συντεταγμένων έρχεται πάνω μόνο από ορισμένους αστερισμούς (η ρήτη καταλαμβάνει έκταση μικρότερη του χάρτη). Ο "Universal Astrolabe" μπορεί να προκύψει απ' το Σφαιρικό Αστρολάβο (ουράνια σφαίρα) αν πάρουμε τη στερεογραφική προβολή των ουρανίων σωμάτων του δευτέρου πάνω στο επίπεδο του ισημερινού.

¹⁷¹ Το «alidade» ονομάζεται επίσης και διπλός κανόνας (=χάρακας) (ίσως να σχετίζεται με τον «διπλό αστρολάβο» που κατασκεύασε ο Χρυσάνθος. Είναι ο δείκτης που είναι αντίστοιχος και με το νήμα για το τεταρτημόριο, που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το όργανο (με κέντρο τον Πόλο) και η θέση του μπορεί να βρεθεί από την κλίμακα των μοιρών.

¹⁷² Με το πίσω μέρος των Ισλαμικών αστρολάβων, μπορούσε να βρεθεί η κατ/νηση της Μέκκας. Ακόμη υπήρχαν μαθηματικές κλίμακες για τα ημίτονα και τα συνημίτονα. Στους Ευρωπαϊκούς αστρολάβους υπήρχε ένα τετράγωνο για τη μετατροπή ανάμεσα σε «unequal» και «equal hours».

χρησιμοποιήσει τον ίδιο αστρολάβο σε διαφορετικούς τόπους θα έπρεπε να έχει πάρει μαζί του διαφορετικές πλάκες, καθεμία από τις οποίες θα έπρεπε να είναι χαραγμένη για διαφορετικό κλίμα, όπως ονόμαζαν το γεωγραφικό πλάτος οι Βυζαντινοί. Το «ελάττωμα» αυτό ξεπεράστηκε τον 11^ο μ.Χ. αι. όταν εφευρέθηκε ένα είδος (σ.σ. στερεογραφικής) προβολής της σφαίρας σε επίπεδο, η οποία ήταν ανεξάρτητη του γεωγραφικού πλάτους του τόπου (σ.σ. κάτι που μας ενδιαφέρει, όπως θα δούμε παρακάτω, και για το τεταρτημόριο). Οι «αστρολάβοι παντός κλίματος» (σ.σ. ίσως οι «universal astrolabe») που βασιζόνταν σε αυτού του είδους την προβολή έπασχαν όμως από άλλου είδους ελαττώματα, έτσι ώστε ο συνηθισμένος αστρολάβος διατηρήθηκε εν χρήσει ως το τέλος του 17^{ου} αι.

Διακεκριμένος μαθητής του Ν. Γρηγορά υπήρξε ο Ισαάκ Αργυρός¹⁷³. Δύο από τα έργα του έχουν τους τίτλους: «Ισαάκ μοναχού του Αργυρού μέθοδος κατασκευής αστρολαβικού οργάνου, έτι δε και απόδειξις λογική των εν αυτό καταγραφομένων μεταφορικώς από των εν τη σφαιρική επιφανεία εις επίπεδον» και «Έκ της εξηγήσεως του περσικού αστρολάβου». Απ' ότι φαίνεται¹⁷⁴, ο Χρυσάνθος διέθετε την παραπάνω μέθοδο, με ότι συναπάγεται αυτό. Τον 16^ο αι. ο Johannes Stöffler δημοσίευσε το «Elucidatio fabricate ususque astrolabii», ένα εγχειρίδιο κατασκευής και χρήσης αστρολάβου.

Ο αστρολάβος χρησιμοποιήθηκε τόσο από τους αστρονόμους όσο και από τους αστρολόγους. Ήταν το βασικότερο εργαλείο για τη διδασκαλία της αστρονομίας κατά το Μεσαίωνα και κατά την Αναγέννηση. Ακόμη, ήταν το κύριο όργανο πλοήγησης μέχρι και την εφεύρεση του εξάντα¹⁷⁵ τον 18^ο αιώνα. Στην πλοήγηση με βάση τον ουρανό, ο παρατηρητής παρατηρούσε τον Ήλιο, τη Σελήνη, τα άστρα, για να μετρήσει το γεωγραφικό του πλάτος (την εποχή του Χριστόφορου Κολόμβου ήταν συνήθως αδύνατη η μέτρηση του γεωγραφικού μήκους) κάτι που ήταν γνωστό από τα αρχαία χρόνια. Έτσι, ο Κολόμβος, στο πρώτο του ταξίδι, έκανε τουλάχιστον πέντε διαφορετικές προσπάθειες να μετρήσει το γεωγραφικό του πλάτος, με τη βοήθεια του



49. Χριστιανοί αστρονόμοι του 12^{ου} αιώνα (από μικρογραφία ψαλτηρίου). Το κεντρικό πρόσωπο παρατηρεί ένα άστρο με τον αστρολάβο, ενώ δεξιά ένας βοηθός διαβάζει τους αστρονομικούς πίνακες. Ένας άλλος, αριστερά, σημειώνει τα αποτελέσματα των παρατηρήσεών τους.

¹⁷³ Αργυρός Ισαάκ (1310 – 1372). Μοναχός, θεολόγος, μαθηματικός και αστρονόμος. Είναι ο σημαντικότερος μελετητής και ερμηνευτής της αστρονομίας του Πτολεμαίου. Έγραψε πολλές εργασίες στα μαθηματικά και την αστρονομία και 3 θεολογικές πραγματίες αντιπалаμικού περιεχομένου.

¹⁷⁴ Βλ. Ε. Νικολαΐδη, Οι πατριαρχικές αποστολές στη Μόσχα τον 17^ο αι. ...

¹⁷⁵ Αστρονομικό όργανο το οποίο χρησιμεύει στη μέτρηση των γωνιακών αποστάσεων μεταξύ των αστερών (έχει σήμερα αντικατασταθεί από τον θεοδόλιχο, το όργανο που χρησιμοποιούν και οι τοπογράφοι).

ουρανού, απ' τις οποίες καμία δεν ήταν επιτυχής¹⁷⁶. Το σημαντικότερο εργαλείο που χρησιμοποίησε ήταν το (μεταλλικό) τεταρτημόριο, με το οποίο θα μετρούσε το ύψος του Πολικού Αστέρη από τον ορίζοντα. Ακόμη, είχε μαζί του και έναν αστρολάβο, τον οποίο προσπάθησε να χρησιμοποιήσει μία φορά, αλλά τον εμπόδισε η κακοκαιρία (το τεταρτημόριο είχε ακρίβεια $\pm 1^\circ$, ενώ ο αστρολάβος λίγο μικρότερη). Επίσης, όταν ο Vasco de Gama έφθασε στον κόλπο της Αγ. Ελένης, κατά το πρώτο ταξίδι του γύρω από το Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδος, το 1497, πήγε στην ξηρά και έφτιαξε έναν μεγάλο ξύλινο αστρολάβο για να καθορίσει τη θέση του. Δεν μπορούσε να πάρει μια αξιόπιστη μέτρηση του ύψους του Ήλιου από το κατάστρωμα του πλοίου του, με το φορητό του αστρολάβο.



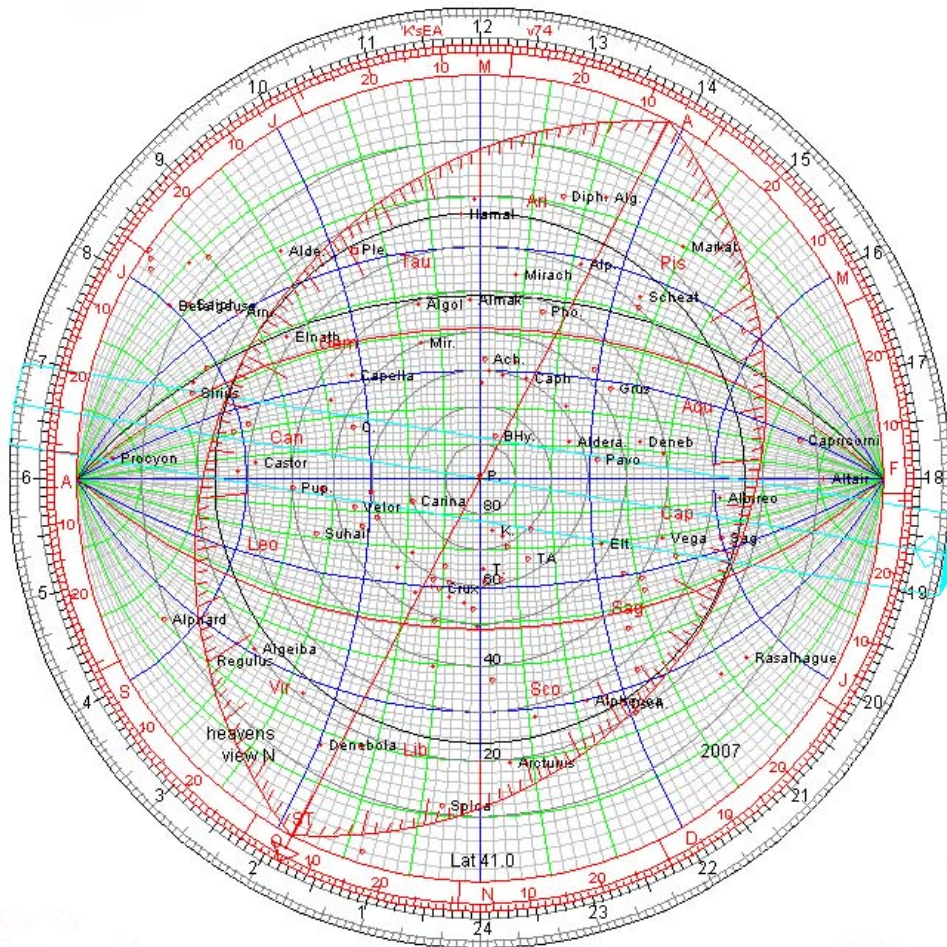
50. Μπροστά (αριστερή εικόνα) και πίσω μεριά αστρολάβου (δεξιά εικόνα).

Οι αστρολόγοι των ευρωπαϊκών εθνών χρησιμοποίησαν τους αστρολάβους για να κατασκευάσουν ωροσκόπια¹⁷⁷. Στον Ισλαμικό κόσμο χρησιμοποιήθηκε βασικά για αστρονομικές μελέτες, αν και τον χρησιμοποίησε και η αστρολογία.

¹⁷⁶ Γι' αυτές τις προσπάθειες δείτε: <http://www.columbusnavigation.com/cn.shtml>

¹⁷⁷ Το ωροσκόπιο είναι η γραφική αναπαράσταση του ηλιακού μας συστήματος, η οποία δείχνει τις θέσεις των πλανητών και τις μεταξύ τους αποστάσεις. Το ωροσκόπιο υπολογίζεται με βάση την ημερομηνία, τον τόπο (γεωγραφικό μήκος και πλάτος) και την ακριβή ώρα γέννησης. Πολλοί από τους παλιούς αστρολάβους είχαν τα αστρολογικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που επέτρεπαν στον χρήστη να καθορίσει τα ωροσκόπια. Η δημιουργία ενός ωροσκοπίου απαιτεί τη γνώση των θέσεων όχι μόνο των πλανητών αλλά και της θέσης του Ήλιου στην εκλειπτική για μια ορισμένη ημέρα και ώρα. Ο αστρολόγος ερμηνεύει τις παραπάνω θέσεις για να συμβουλέψει τον πελάτη του. Ο αστρολάβος ήταν κατάλληλος για τον καθορισμό ενός ωροσκοπίου καθώς οι αστρολόγοι δίνουν μεγάλη έμφαση στη θέση της εκλειπτικής. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίαζαν η συγκεκριμένη μοίρα της εκλειπτικής στον ανατολικό ορίζοντα (ανερχόμενη), και στο δυτικό ορίζοντα (κατερχόμενη), καθώς επίσης και στον μεσημβρινό (η μοίρα της μεσουράνησης). Κατά τη χρήση, τοποθετούμε στον αστρολάβο την ημέρα και την ώρα που μας ενδιαφέρει (για γέννηση, θάνατο, στέψη,...) και οι ζητούμενες μοίρες της εκλειπτικής βρίσκονται άμεσα. Σύμφωνα με τον Ε. Νικολαΐδη, «φαίνεται ότι ο Χρυσανθος χρησιμοποίησε, εκτός των άλλων, τον αστρολάβο για την κατασκευή των περίφημων αστρολογικών

Οι κλασικοί αστρολάβοι είχαν συνήθως μέγεθος από 15 έως 20 cm διάμετρο. Έχουν σωθεί μόνο ορειχάλκινοι, αλλά χωρίς αμφιβολία θα είχαν κατασκευαστεί και αστρολάβοι από χαρτί και χαρτόνι.



51. "Equinoctial Astrolabe" (η μορφή του είναι για τις 24/1/2007, 18:37, για γ. μήκος 15° και γ. πλάτος 41° N (άποψη από τον ουρανό).

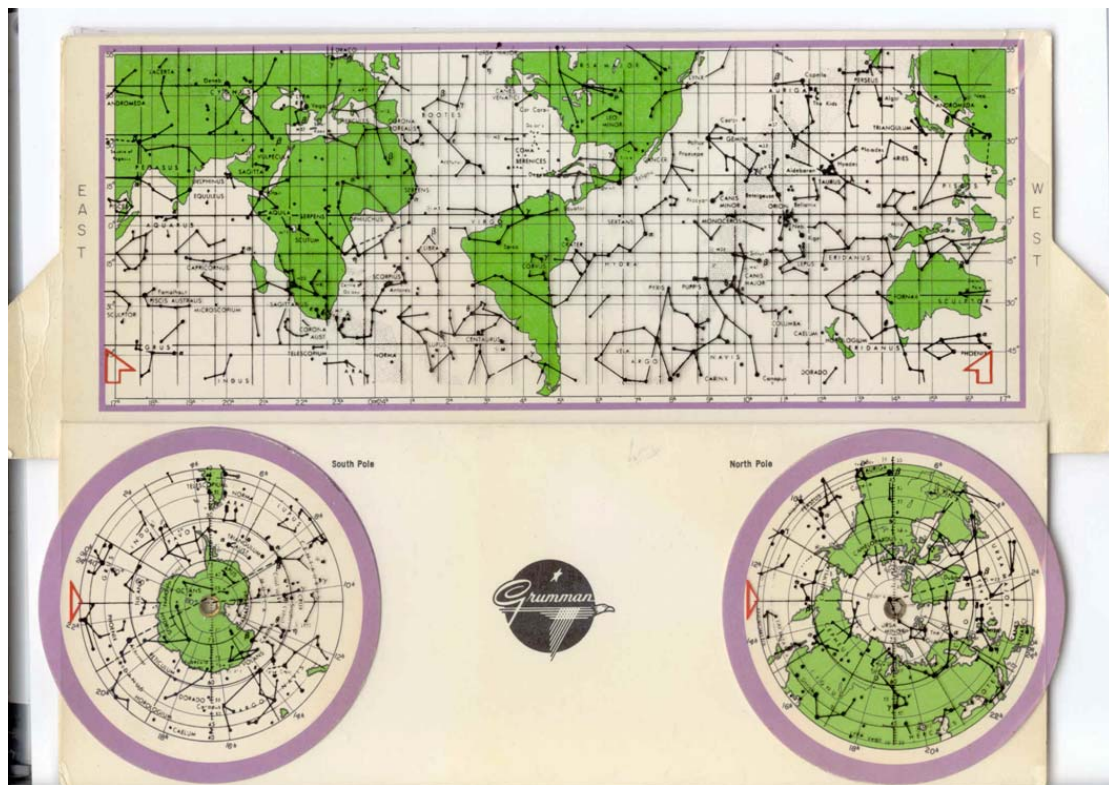
Τέσσερις τύποι μεσαιωνικών αστρολάβων¹⁷⁸ (που φαίνονται και στις εικόνες) είναι οι εξής: α) Ο «στάνταρ» (ή «τυπικός» ή «συνηθισμένος») αστρολάβος («Astrolabe») (όταν στην παρούσα εργασία αναφερόμαστε σε «αστρολάβο», μιλάμε γι' αυτόν τον τύπο αστρολάβου), ο οποίος είχε κατασκευαστεί με βάση τη στερεογραφική προβολή¹⁷⁹. Αυτός ο αστρολάβος, όπως ήδη αναφέραμε, είχε πολλά «plates», για τα διάφορα γ. πλάτη (ανάλογα με τη μορφή του ουρανού που «βλέπει» το κάθε γ. πλάτος). Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι ήταν ένα εν μέρει γενικό όργανο. Αν μπορούσαμε να βάλουμε σε έναν αστρολάβο τη στερεογραφική προβολή όλων των ουράνιων αντικειμένων, δηλαδή το πώς φαίνεται ο ουρανός απ' όλα τα γεωγραφικά πλάτη του κόσμου (κάτι που γίνεται από τον σφαιρικό αστρολάβο αλλά σε σφαιρική μορφή, ενώ εμείς θέλουμε σε μορφή χάρτη), τότε αυτός ο αστρολάβος θα ήταν ένας πραγματικά «Γενικός και Παγκόσμιος (για όλα τα γεωγραφικά πλάτη) Αστρολάβος», χωρίς να έχει την απαίτηση κάθε φορά που αλλάζουμε γ. πλάτος, να αλλάζουμε και πλάκα (Αυτός ο Γενικός αστρολάβος, πρέπει να αντιστοιχεί στον

θεματίων, μ' άλλα λόγια για να κατασκευάσει ωροσκόπια (σ.σ. βλ. το σχετικό κεφάλαιο της παρούσης εργασίας)» (βλ. Ορθοδοξία και Φυσικές Επιστήμες, σ. 79).

¹⁷⁸ Βλ. <http://www.autodidacts.f2s.com/astro/index.html>.

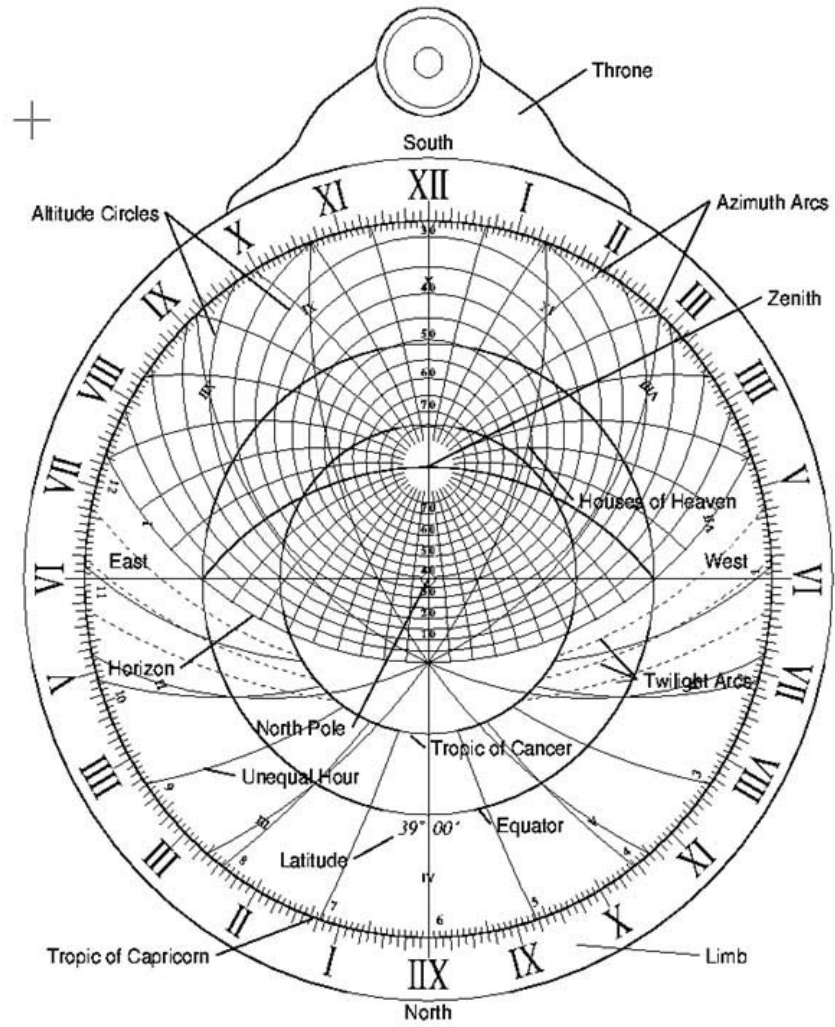
¹⁷⁹ βλ. παρακάτω.

«Universal Astrolabe», στον οποίο δεν χρειάζεται πλέον να κουβαλάμε πολλές πλάκες – έτσι όταν βρισκόμαστε σε κάποιο συγκεκριμένο γ. πλάτος, είτε (ίσως) κρύβουμε το τμήμα του ουρανού που δεν φαίνεται από εκείνον τον τόπο (αφανείς αστερισμούς) και αυτό που μας μένει είναι ο ουρανός που μπορεί να δει κανείς από εκείνο το γ. πλάτος (αιφανείς και αμφιφανείς αστερισμοί) (όπως και στο επιπεδόσφαιρο), είτε περιστρέφουμε κατάλληλα τη ρήτη (άρα το σύστημα συντεταγμένων – τις γραμμές και τα τόξα) και την τοποθετούμε ανάλογα με το γ. πλάτος που μας ενδιαφέρει, οπότε τα ουράνια σώματα που βρίσκονται κάτω από τη ρήτη, είναι αυτά που είναι ορατά απ' το συγκεκριμένο γ. πλάτος, ενώ όσα βρίσκονται πέρα απ' αυτήν δεν φαίνονται (κάτι που συμβαίνει και στην εικόνα του «Universal Astrolabe», που παραθέσαμε παραπάνω)). β) Ο «ισημερινός αστρολάβος» («Equinoctial»), του οποίου η ονομασία οφείλεται στη διαφοροποίησή του ως προς το σύστημα συντεταγμένων. γ) Ο «Universal» («Παντός κλίματος», δηλαδή «παντός γεωγραφικού πλάτους» ή «Παγκόσμιος», δηλαδή για όλους τους τόπους) αστρολάβος. Δεν χρειάζεται πλάκες («plates») και είναι γενικής χρήσης αστρολάβος. Είναι η γενικότερη εκδοχή του απλού αστρολάβου. δ) Ο «Spherical Astrolabe» (σφαιρικός αστρολάβος), στον οποίο αναφερθήκαμε προηγουμένως, και ισχύει κι αυτός για όλους τους τόπους (αρκεί να γίνουν οι κατάλληλες ρυθμίσεις). Είναι παρόμοιος με την «Υδρόγειο Σφαίρα», μόνο που αντί για τις ηπίρους έχει πάνω του σχεδιασμένους του αστέρες και όλα τα ουράνια αντικείμενα.

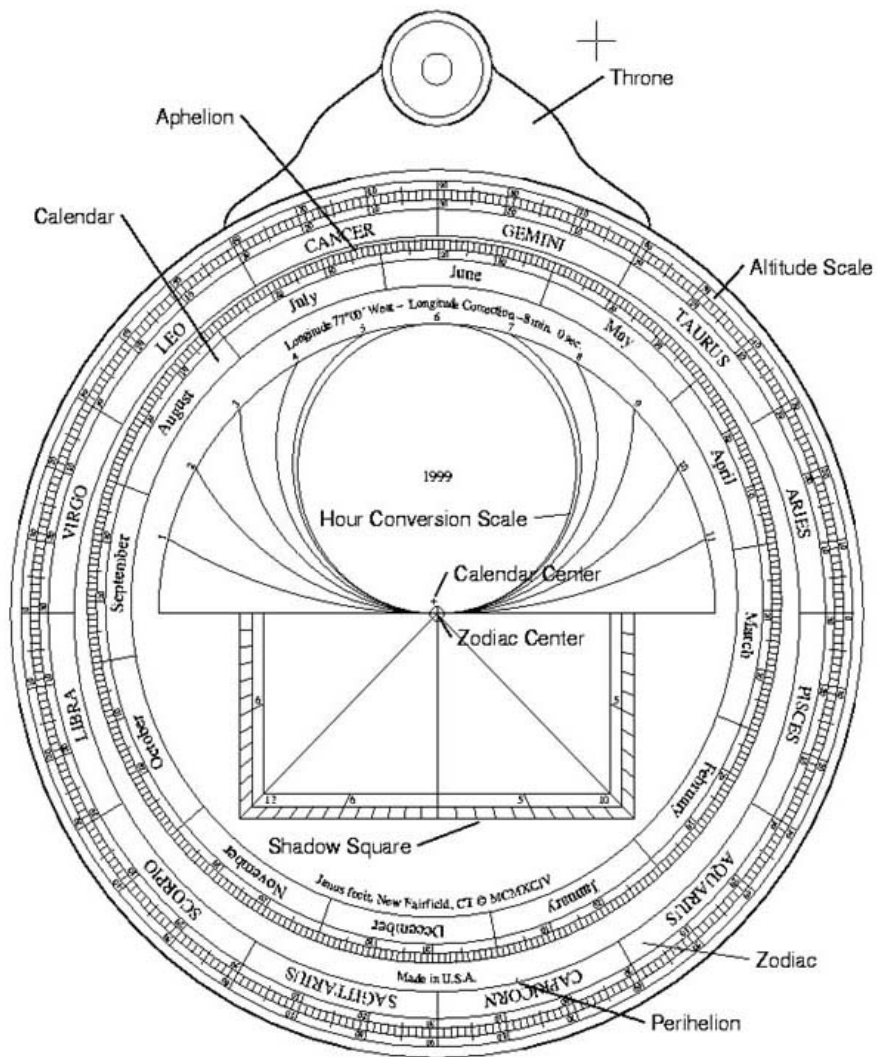


52. "Linear Astrolabe" (ίσως μερκατοριανή προβολή).

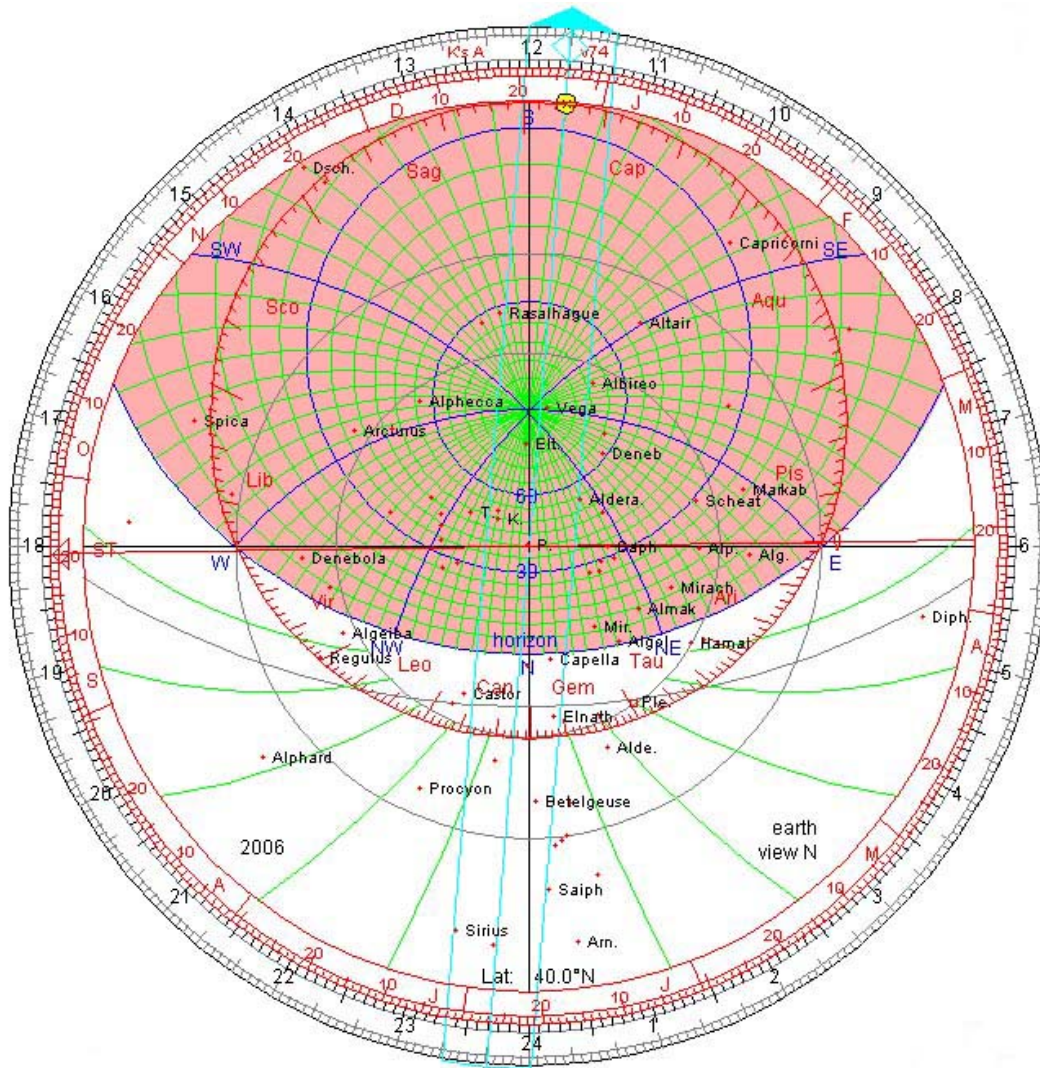
Όμως, το παραπάνω σπουδαίο επίτευγμα της Παρατηρησιακής Αστρονομίας (ο αστρολάβος), ξεχάστηκε με την εφεύρεση του τηλεσκοπίου και την ανάπτυξη της σφαιρικής αστρονομίας και τριγωνομετρίας.



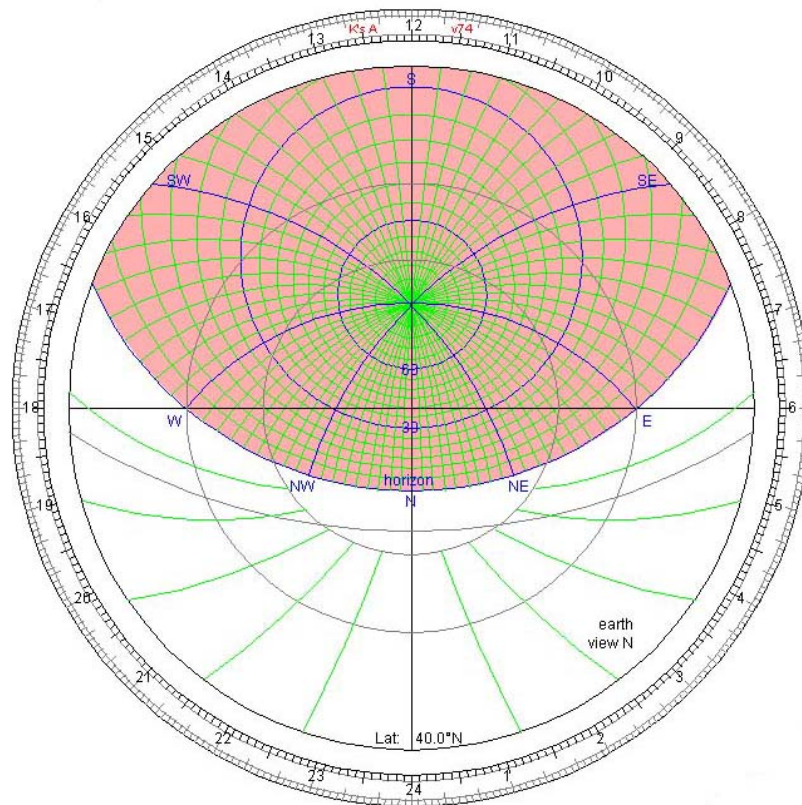
53. α) Η μπροστά μεριά ("plate" ή "climate" ή "tyrpanium") του Αστρολάβου της εικόνας 50.



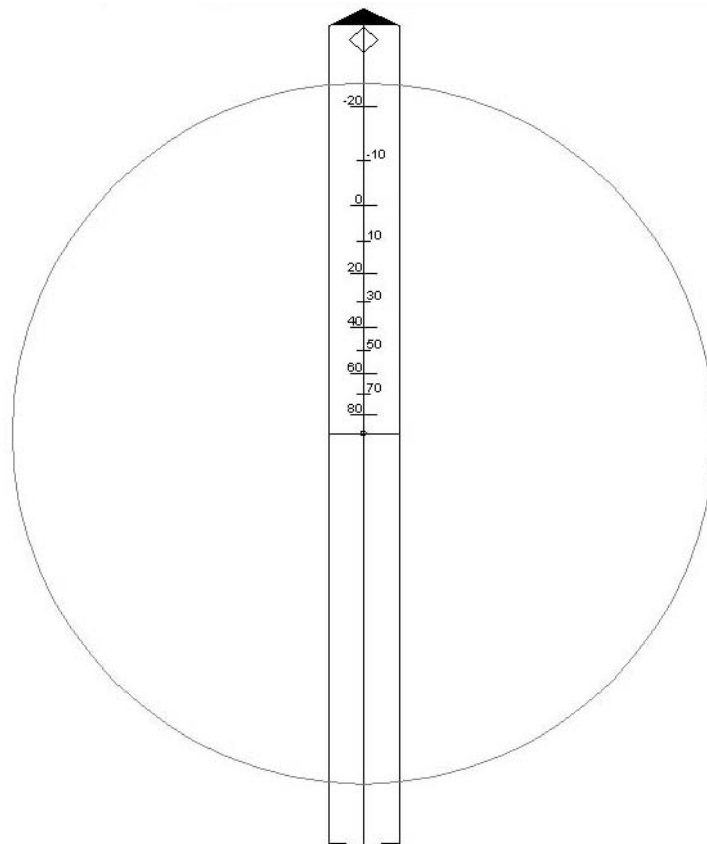
53. β) Η πίσω μεριά του Αστρολάβου της εικόνας 50.



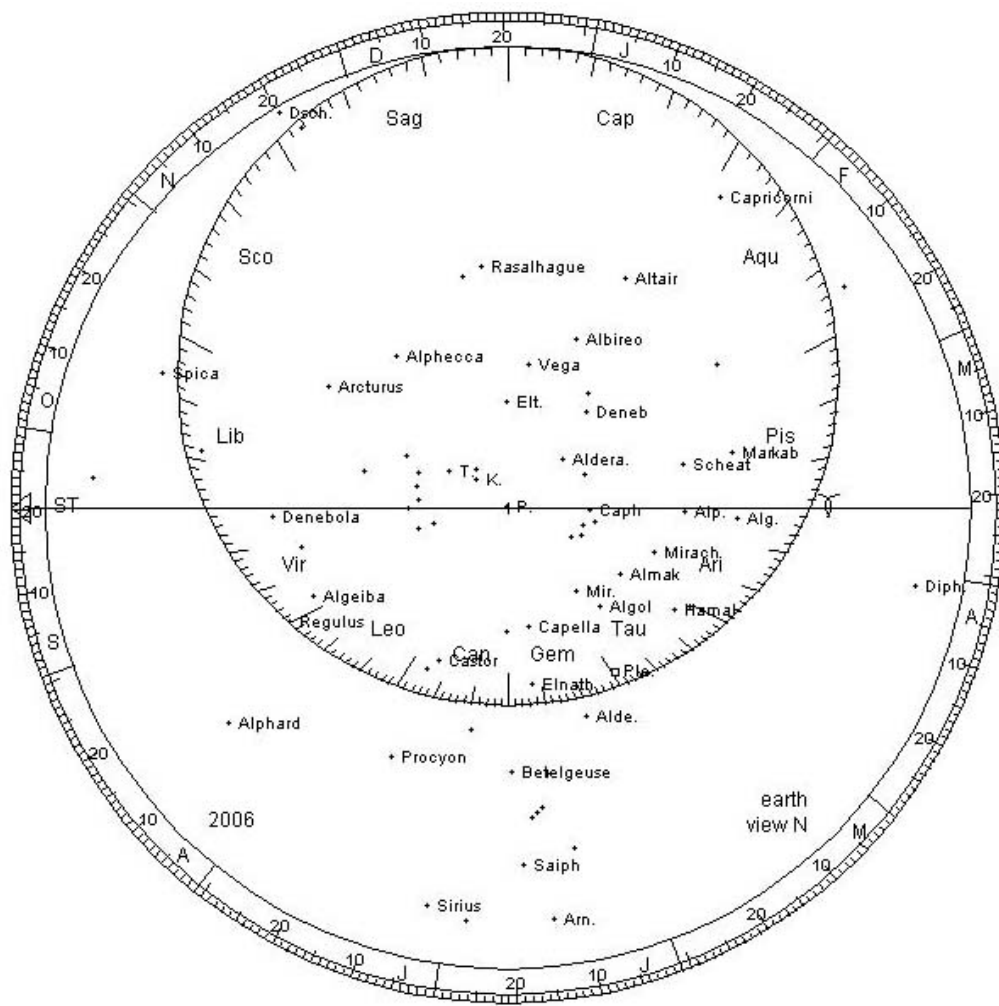
54. α) Η μορφή του Αστρολάβου για τις 27/12/2006, 11:41 (άποψη από τη Γη) - Γ. πλάτος: 40° N, Γ. μήκος: 30°.



54. β) Το μπροστά μέρος του Αστρολάβου, χωρίς τη ρήτη (προέκυψε από τον Αστρολάβο της παραπάνω εικόνας "54 α").



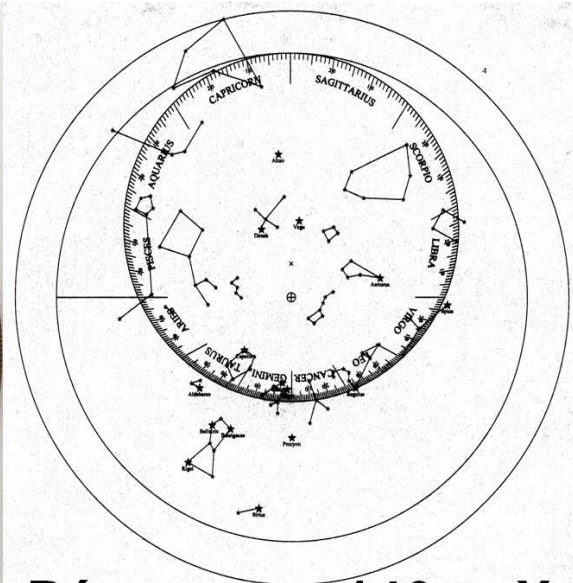
54. γ) Μόνο ο δείκτης - χάρακας - του παραπάνω Αστρολάβου.



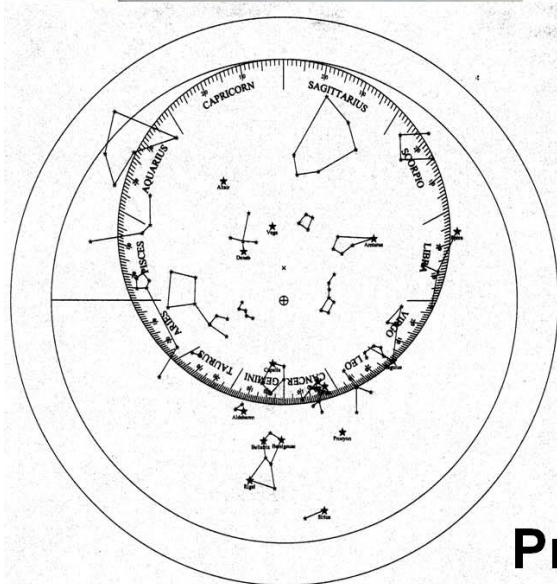
54. δ) Μόνο η ρήτη του παραπάνω Αστρολάβου, της εικόνας 54 α.



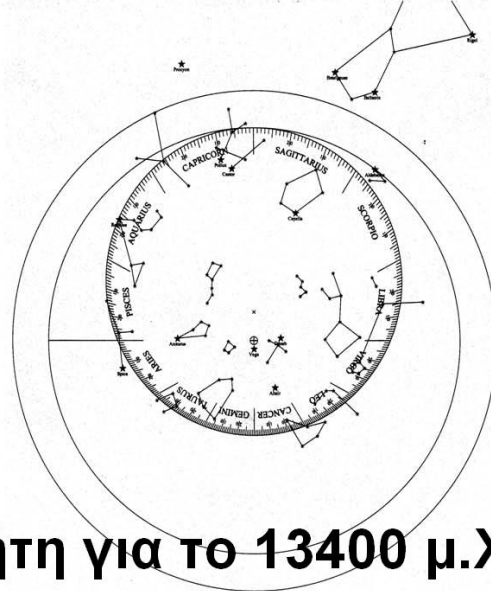
Ρήτη



Ρήτη για το 1400 μ.Χ.

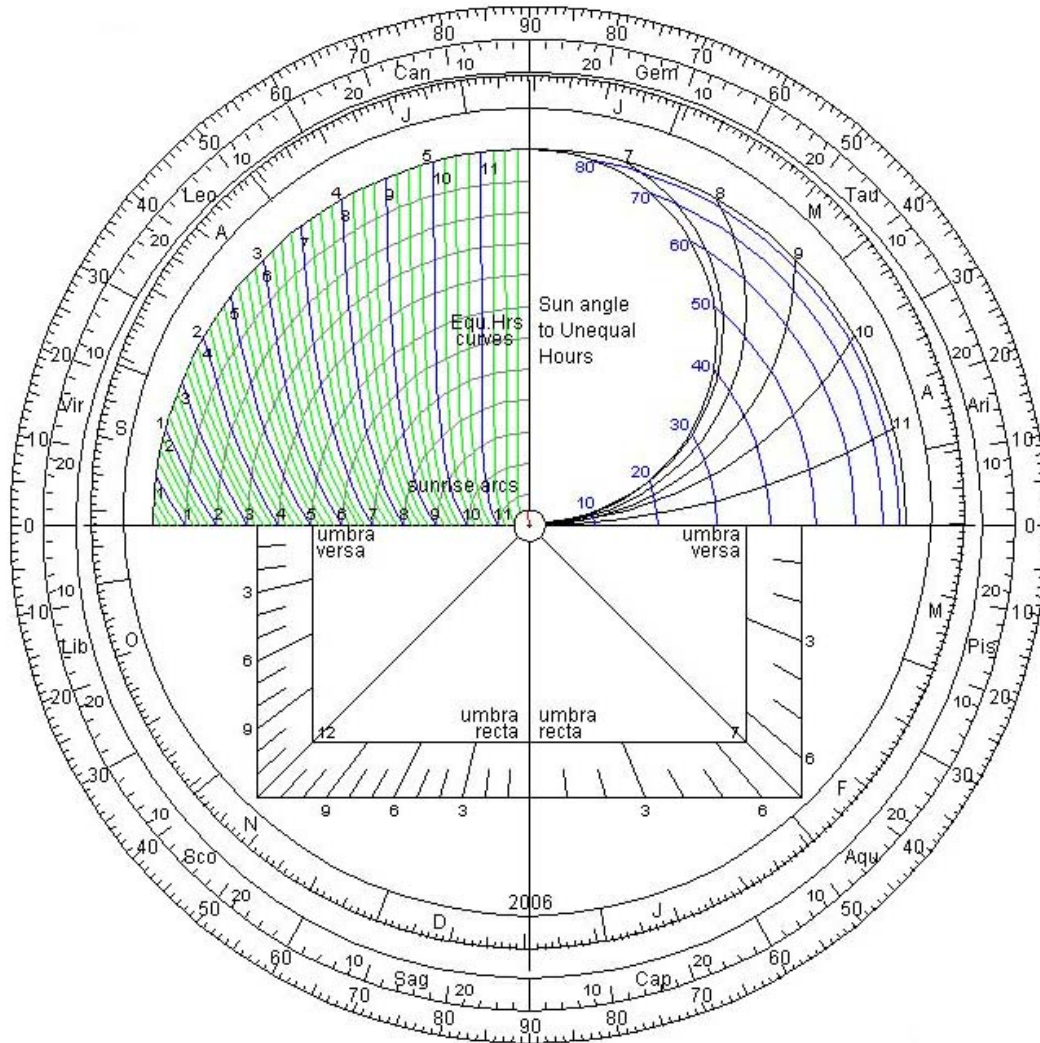


Ρήτη για το 2000 μ.Χ.



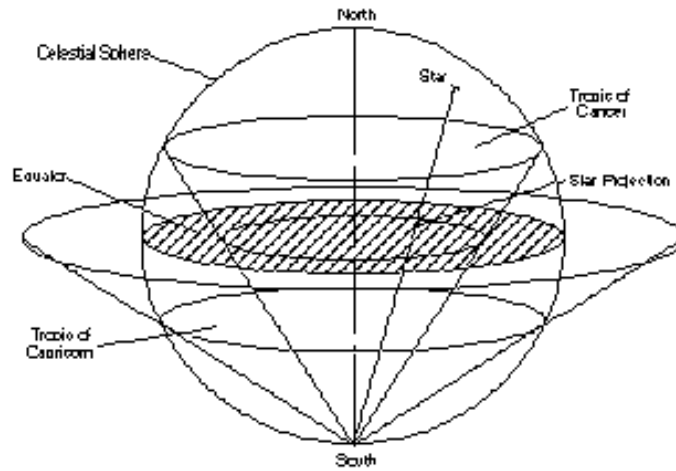
Ρήτη για το 13400 μ.Χ.

54. ε) Λόγω της μετάπτωσης, η ρήτη εμφανίζεται διαφοροποιημένη με την πάροδο των χρόνων.



54. στ) Η πίσω μεριά του Αστρολάβου της εικόνας 54 α - διακρίνονται δυο τετράγωνα σκιών (το ένα (το αριστερό) με 12 και το άλλο (το δεξί) με 7 υποδιαίρέσεις) και επιπλέον, στην περιφέρεια του οργάνου συναντάμε (από έξω προς τα μέσα) το μοιρογνωμόνιο, την κλίμακα του ζωδιακού και ένα ημερολόγιο.

Η Στερεογραφική Προβολή¹⁸⁰



55. Αρχή κατασκευής της στερεογραφικής προβολής.

Η πλάκα (plate) ενός αστρολάβου (το τεταρτημόριο προκύπτει από το «δίπλωμα» του αστρολάβου, άρα αν καταλάβουμε τη στερεογραφική προβολή στον αστρολάβο, έχουμε καταλάβει και τη στερεογραφική προβολή στο τεταρτημόριο) είναι ένας χάρτης του ουρανού¹⁸¹ στο επίπεδο της πλάκας του αστρολάβου. Ακριβώς όπως ένας χάρτης του κόσμου είναι μια προβολή της σφαιρικής Γης σε ένα επίπεδο φύλλο χαρτιού, έτσι και η πλάκα του αστρολάβου είναι μια προβολή της ουράνιας σφαίρας σε ένα φανταστικό κομμάτι χαρτιού το οποίο τοποθετείται κατά (παράλληλα με) το επίπεδο του ισημερινού. Η προβολή που χρησιμοποιείται στον αστρολάβο είναι η στερεογραφική προβολή. Το σχήμα 55 δείχνει την αρχή κατασκευής της στερεογραφικής προβολής. Στη στερεογραφική προβολή, όπως αυτή εφαρμόζεται στον αστρολάβο, μια νοητή γραμμή σχεδιάζεται ανάμεσα σε ένα σημείο της ουράνιας σφαίρας και στο νότιο πόλο του ουρανού. Το σημείο που η γραμμή τέμνει το επίπεδο του ισημερινού είναι αυτό που σχεδιάζουμε στο όργανο (και αν αρχικά έχουμε κάποιο αστέρι, στο παραπάνω σημείο δίνουμε το όνομα του αστεριού). Η στερεογραφική προβολή έχει δυο ιδιότητες που την καθιστούν ιδανική για την αστρονομία:

- 1) Οι κύκλοι της ουράνιας σφαίρας προβάλλονται ως κύκλοι, στην προβολή
- 2) Οι γωνίες της ουράνιας σφαίρας παραμένουν ως έχουν, στην προβολή

¹⁸⁰ Στερεογραφική προβολή: η απόδοση του «στερεού» (ή των τριδιάστατων αντικειμένων) πάνω σε μια διδιάστατη σελίδα χαρτιού.

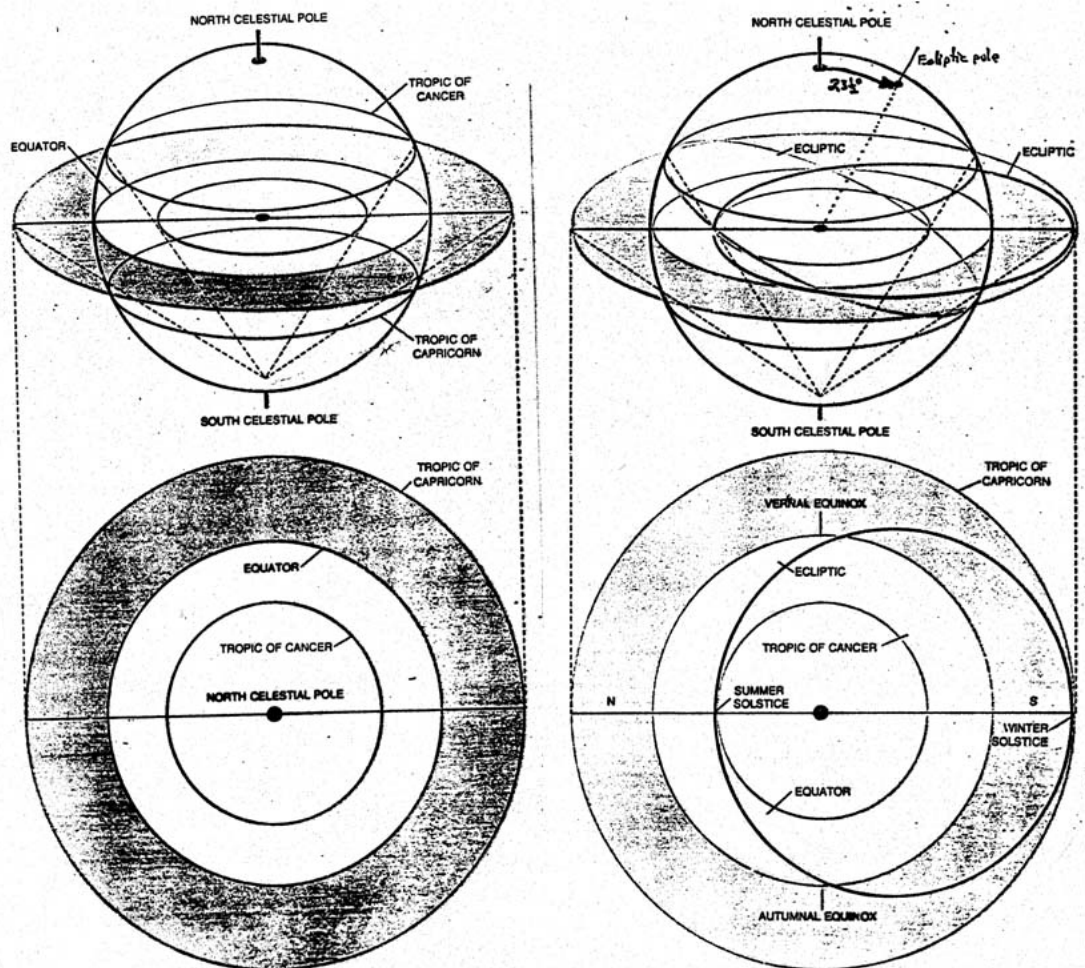
¹⁸¹ Χάρτης, που περιλαμβάνει τους αστέρες του ουρανού με τα μεγέθη τους και τις συντεταγμένες τους. Είναι απαραίτητος για την ανεύρεση των διαφόρων αστερών, κομητών, αστερών νόβα και άλλων ουρανίων σωμάτων. Για τη χρήση ενός χάρτη (τέτοιος χάρτης βρίσκεται στον αστρολάβο (άρα και στο τεταρτημόριο) και στο επιπέδοσφαιρο), στον οποίο σημειώνονται τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα Β, Ν, Α, Δ πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας τα εξής: Αν έχουμε το πρόσωπό μας στραμμένο προς το Β, τότε το Β του οργάνου θα πρέπει να βρίσκεται προς τα κάτω (όπως κρατάμε το όργανο). Αν κρατάμε το χάρτη, θα βλέπουμε στον ουρανό, μεταξύ του ζενίθ και του ορίζοντα, όλους τους αστερισμούς, που στο χάρτη είναι ανάμεσα στο κέντρο του και στο κάτω μέρος του κυκλικού περιθωρίου του. Αν πάλι κοιτάζουμε προς Ν, τότε το γράμμα Ν του χάρτη πρέπει να είναι προς τα κάτω. Έτσι προχωράμε στην αναγνώριση του ουρανού με τους αστερισμούς του (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

Δεδομένου ότι οι περισσότερες θέσεις στον ουρανό μετρούνται με τις γωνίες κατά μήκος των κύκλων, η στερεογραφική προβολή είναι ιδανική για τις αστρονομικές χρήσεις. Όλες οι μέθοδοι σχεδιασμού αστρολάβου χρησιμοποιούν το γεγονός ότι οι κύκλοι στην ουράνια σφαίρα προβάλλονται στην προβολή για να καθορίσουν τη θέση και το μέγεθος των κύκλων στην πλάκα του αστρολάβου (και παρομοίως στο επίπεδο του τεταρτημορίου).

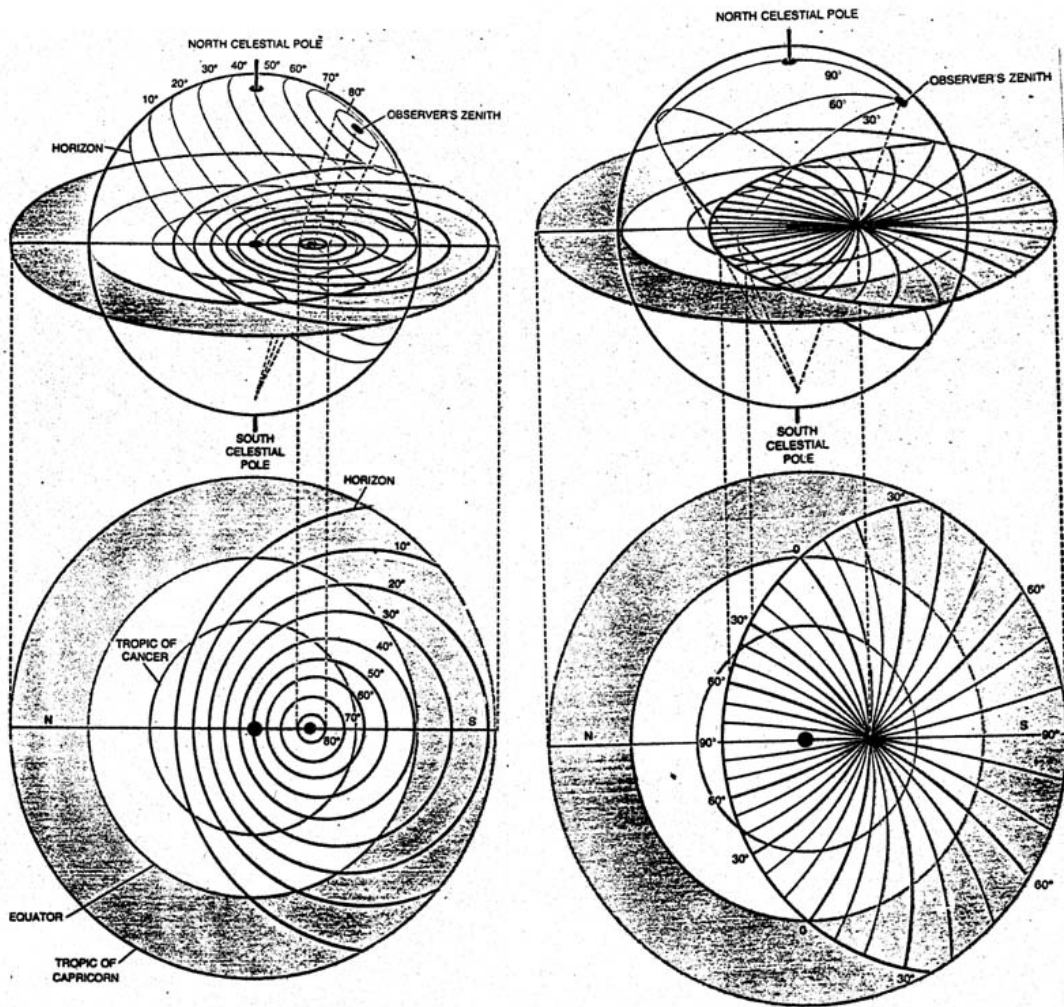
Πρέπει να σημειώσουμε ότι η στερεογραφική προβολή παρουσιάζει την ουράνια σφαίρα όπως αυτή φαίνεται από την έξω μεριά της σφαίρας, δηλαδή όπως θα βλέπαμε μια «Υδρογείο σφαίρα».

Το επίπεδο της προβολής μπορεί να είναι εφαπτόμενο στην ουράνια σφαίρα ή οπουδήποτε μέσα σ' αυτήν. Οι περισσότεροι αστρικοί χάρτες χρησιμοποιούν τη στερεογραφική προβολή, με το επίπεδο της προβολής να είναι εφαπτόμενο στη σφαίρα. Αυτή η προβολή χρησιμοποιείται επίσης στην κατασκευή χαρτών και σε άλλες επιστήμες, όπως η Κρυσταλλογραφία.

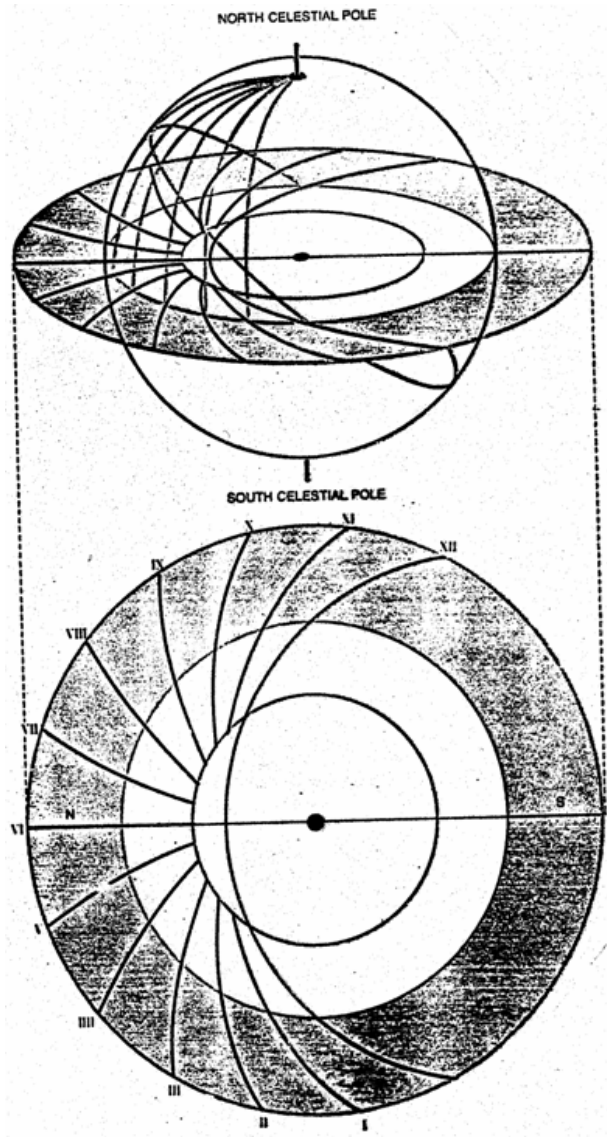
Παρακάτω φαίνονται μερικές στερεογραφικές προβολές, που συναντώνται στον αστρολάβο:



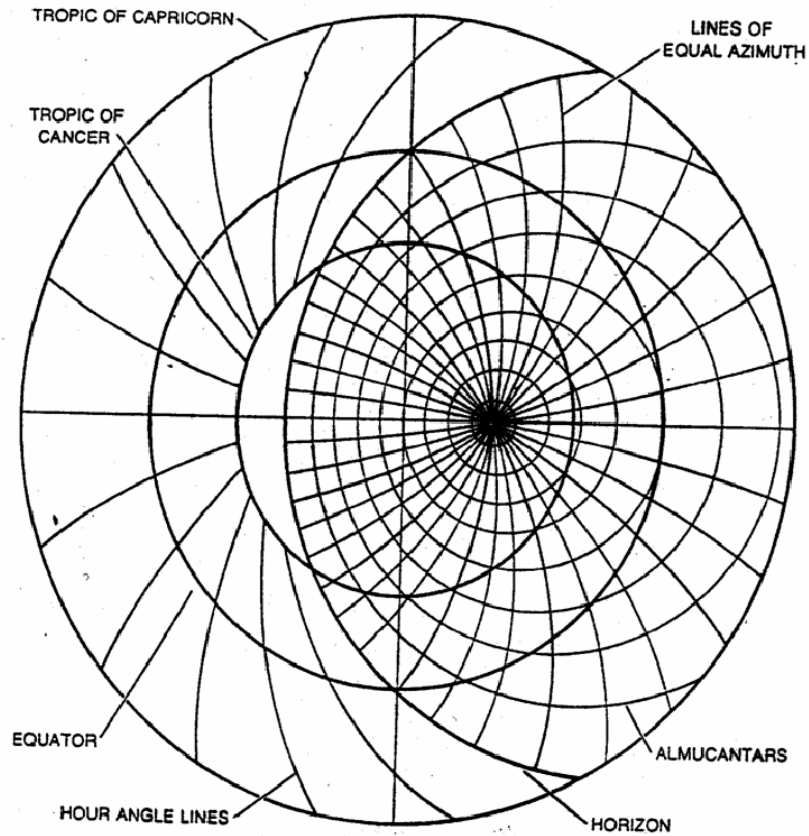
56. Στερεογραφική προβολή: του Βορείου Πόλου, του Ισημερινού, των Τροπικών (αριστερή εικόνα) και της εκλειπτικής (δεξιά εικόνα).



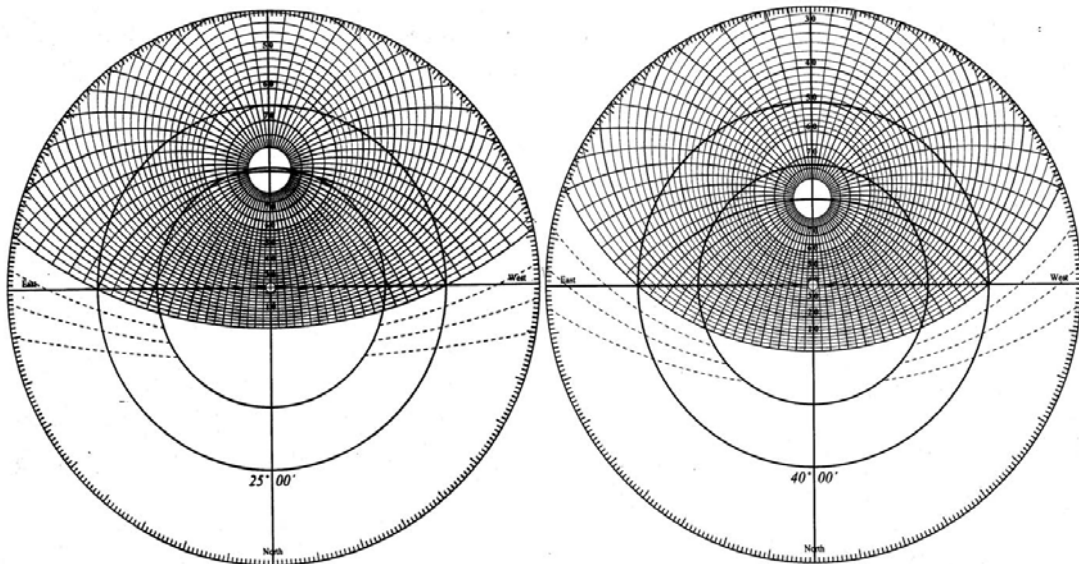
57. Στερεογραφική προβολή: των τόξων ύψους (αριστερή εικόνα) και των γραμμών ίσου αζιμουθίου (δεξιά εικόνα).



58. Στερεογραφική προβολή των ωριαίων γωνιών (δηλαδή των διέδρων γωνιών που σχηματίζονται μεταξύ του μεσημβρινού ενός τόπου και του ωριαίου του αστέρα (του μεγίστου κύκλου της ουράνιας σφαίρας, που διέρχεται από τους πόλους της)).



59. Όλες μαζί οι στερεογραφικές προβολές, για ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος.



60. Στερεογραφικές προβολές για γ. πλάτος 25° (αριστερή εικόνα) και 40° (δεξιά εικόνα).

Το «Τεταρτημόριο Αστρολάβος» («The Astrolabe Quadrant»)

Η πρώτη γνωστή περιγραφή αστρολάβου ανάγεται σε ένα τεταρτημόριο χωρίς κινούμενα μέρη (άρα όχι όπως είναι ο τυπικός αστρολάβος), και έγινε το 1288 από τον Jacob ben Machir ibn Tibbon¹⁸² (1236 – 1304 μ.Χ.), που είναι γνωστός με το Λατινικό του όνομα Prophatius Judaeus ή Profeit Tibbon (μπορεί να βρεθεί και ως «Profetius»).



61. "Astrolabe Quadrant" (του Profatius): Ξύλινο μοντέλο του τεταρτημορίου του Προφάτιους (επιχρυσωμένη επιφάνεια, οι γραμμές έχουν γίνει με κόκκινο και μαύρο μελάνι). Είναι Περσικό όργανο του 19^{ου} αιώνα. Ύψος και μήκος μεγάλης διάστασης: 142 mm. Μήκος της μικρής διάστασης: 121 mm.

Η πραγματεία του Tibbon βελτιώθηκε σύντομα από τον Peter Nigtingule η περιγραφή του οποίου έγινε ευρέως γνωστή. Το όργανο ονομάστηκε γρήγορα «the quadrans novus» («το νέο τεταρτημόριο», που σ' αυτήν την κατηγορία ανήκουν (τέτοια είναι) και τα δύο όργανα του παρόντος έργου του Χρυσάνθου), για να διαφοροποιηθεί από το παραδοσιακό τεταρτημόριο ή «quadrans vetus» (το παλιό τεταρτημόριο, – βλ. παρακάτω).



62. Η μπροστά (αριστερή εικόνα) και η πίσω (δεξιά εικόνα) μεριά του τεταρτημορίου του Προφάτιους ("Astrolabe quadrant") – Φυλάσσεται στο Εθνικό Μουσείο Ναυτιλίας του Λονδίνου (National Maritime Museum, συλλογή: astrolabes and quadrants). Και στις δυο μεριές του οργάνου έχει σχεδιαστεί η προβολή του Προφάτιους. Ο κατασκευαστής είναι άγνωστος, αλλά μάλλον πρόκειται για ερασιτέχνη (πιθανώς ΙνδοΠέρση). Ημερομηνία κατασκευής: γύρω στο 17^ο αιώνα. Υλικό: ορείχαλκος. Διαστάσεις: 8X68X70 mm.

¹⁸² Ήταν Εβραίος στην καταγωγή. Η οικογένειά του ήταν μεταφραστές θρησκευτικών και φιλοσοφικών έργων από τα Αραβικά στα Εβραϊκά. Σπούδασε Ιατρική. Μετέφρασε πολλά επιστημονικά έργα στα Εβραϊκά από τα Αραβικά (μουσουλμάνους συγγραφείς) και από τους αρχαίους Έλληνες συγγραφείς (Αυτόλυκος, Ευκλείδης).

Θα πρέπει να πούμε ότι, σύμφωνα με μία άποψη¹⁸³, το «παλιό τεταρτημόριο» δεν έχει και τόσο πετυχημένη ονομασία, καθώς δεν είναι γνωστό το πόσο ακριβώς παλιότερο είναι από το «νέο τεταρτημοριο» του Προφάτιους. Η Hahn¹⁸⁴ υποστηρίζει ότι το «quadrans vetus» πρέπει να έχει κατασκευαστεί μεταξύ του 1277 και του 1284, καθιστώντας το, κατά συνέπεια, λίγο παλιότερο από το «Quadrans novus». Αναγνωρίζει όμως η Hahn ότι η γνώση του «παλιού τεταρτημορίου», πρέπει να είναι αρκετά παλιότερη, ενδεχομένως κατά τουλάχιστον δύο αιώνες, αλλά δεν αναφέρεται πουθενά σε κάποια συγκεκριμένη άποψη ως προς τον χρόνο και τον τόπο προέλευσης. Πιο πιθανή όμως από την παραπάνω άποψη, μας φαίνεται η παρουσίαση για το ιστορικό του οργάνου που γίνεται παρακάτω.



63. "Quadrans vetus" (σε χαρτόνι).

Η βασική ιδέα, πίσω απ' τη λογική του «quadrans novus» είναι ότι η στερεογραφική προβολή¹⁸⁵ που προσδιορίζει τις συνιστώσες (ή τα εξαρτήματα) ενός αστρολάβου με πολική προβολή της ουράνιας σφαίρας (planispheric astrolabe) είναι εξίσου έγκυρη αν τα μέρη του αστρολάβου, διπλωθούν και πακεταριστούν σε ένα και μοναδικό ενιαίο τεταρτημόριο. Το αποτέλεσμα είναι ένα όργανο το οποίο μπορεί να εκτελέσει πολλές από τις λειτουργίες ενός στάνταρ αστρολάβου¹⁸⁶, με χαμηλότερο

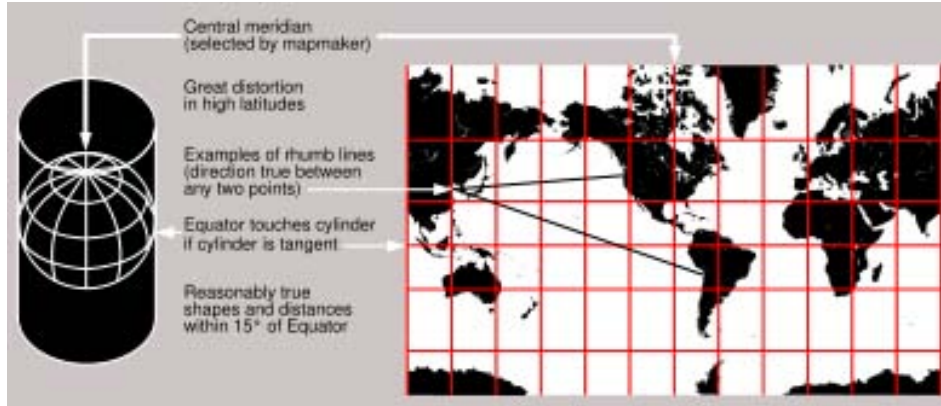
¹⁸³ Κατά μία άλλη άποψη, το «quadrans vetus» εφευρέθηκε από τον Johannes Anglicus, το 1260.

¹⁸⁴ βλ. Medieval Mensuration: «Quadrans vetus» and Geometrie due sunt partes principales...» by Nan L. Hahn.

¹⁸⁵ Σύμφωνα με την οποία κατασκευάζονται και όλοι οι αστρικοί χάρτες στις μέρες μας.

¹⁸⁶ Κάποιες από τις «1000» λειτουργίες του οργάνου (αναφέρουμε και κάποιες από τη σύγχρονη εποχή, ενώ κάποιες από αυτές ήταν πολύ χρήσιμες στην καθημερινή ζωή και ιδίως στους ναυτικούς): 1) Εύρεση ώρας της ημέρας και της νύχτας 2) Εύρεση θέσεων (συντεταγμένες οποιουδήποτε συστήματος συντεταγμένων) Ηλίου, Σελήνης, πλανητών, αστερών, στον ουρανό, τόσο με τη βοήθεια του χάρτη του οργάνου, όσο και απ' ευθείας με παρατήρηση (π.χ. ύψος και αζιμούθιο Ηλίου) 3) ορατότητα λαμπρών αστερών και σημαντικών αστερισμών 4) ορατότητα και θέσεις αντικειμένων του καταλόγου του Messier 5) Φάσεις Σελήνης 6) Εύρεση Αστρικού και Αληθούς Ηλιακού χρόνου 7) απόκλιση Ηλίου 8) τη θέση των συνδέσμων (για Σελήνη ή για οποιοδήποτε ουράνιο σώμα) 9) τροχιές πλανητών 10) υπολογισμός της εξίσωσης χρόνου 11) ώρα και θέση Ανατολής/Δύσης (στον ορίζοντα) και μεσουράνησης για όλα τα ουράνια αντικείμενα, και επίσης εύρεση της χρ. διάρκειας που βρίσκονται πάνω/κάτω από τον ορίζοντα 12) ώρες προσευχής Μουσουλμάνων 13) Συνοδικές περιόδους πλανητών 14) Εκλείψεις 15) ώρα και ημέρα για τις συζυγίες (συζυγία είναι η θέση ουρανίου σώματος πάνω στην ευθεία, που ορίζεται από τον Ήλιο και τη Γη. Δυο είναι οι περιπτώσεις συζυγίας: η σύνοδος και η αντίθεση. Σύνοδο έχουμε όταν ο/οι πλανήτης βρίσκεται στην ημιευθεία που αρχίζει από τη Γη, ενώ αντίθεση όταν κάποιος εξωτερικός πλανήτης βρίσκεται στην ημιευθεία Ηλίου – Γης), τις αντιθέσεις, τους τετραγωνισμούς (η θέση ουρανίου σώματος, κατά την οποία η γωνία Ηλίου – Γης – σώματος είναι ορθή. Τότε όταν π.χ. ανατέλλει ο Ήλιος, το ουράνιο σώμα μεσουρανάει άνω π.χ. η Σελήνη όταν βρίσκεται σε φάση Τελευταίου Τετάρτου) και τη μέγιστη απόκλιση των πλανητών 16) εύρεση ημερομηνίας Πάσχα (βλ. βιβλιογραφία: ιστοσελίδες) 17) εύρεση θέσης ουρανίου ισημερινού, εκλειπτικής, μεσημβρινού, τροπικών, παράλληλων κύκλων 18) διάρκεια λυκόφωτος/λυκαυγούς για έναν τόπο 19) ύψος κτηρίων, βουνών, έρευνα εδάφους 20) εύρεση σημείων του ορίζοντα 21) διάρκεια ημέρας/νύχτας 22) διάρκεια μεγαλύτερης/μικρότερης ημέρας/νύχτας 23) εύρεση εποχών (από τις

κόστος, αλλά χωρίς την αισθητική απεικόνιση του ουρανού που παρέχει η περιστρεφόμενη ρήτη. Από το «quadrans vetus» έλλειπαν τελείως οι προβολές (όχι μόνο δεν είχαμε στερεογραφική προβολή, αλλά ούτε και κανένα άλλο είδος προβολής π.χ. «Μερκατοριανής»¹⁸⁷, η οποία χρησιμοποιείται για να απεικονιστεί η Υδρογειος σε χάρτη).



64. Μερκατοριανή προβολή.

Δεν είναι σαφές το πόσο δημοφιλές έγινε το «astrolabe quadrant» (δηλαδή το «quadrans novus»), καθώς σώζονται λίγα παραδείγματα οργάνων. Υπήρξαν, εντούτοις, διάφορες πραγματείες γι' αυτό το όργανο, κι έτσι δικαιολογημένα πιστεύουμε ότι κατασκευάστηκαν πολλά όργανα, ίσως από χαρτόνι ή από ξύλο. Επίσης, είναι πιθανό ότι τα ορειγάλκινα τεταρτημόρια δεν ήταν τόσο περιζήτητα, όσο οι πραγματικοί («κανονικοί» ή «στάνταρ») αστρολάβοι, λόγω της απλότητάς τους, και ότι ανακυκλώθηκαν για την κατασκευή άλλων οργάνων. Το «astrolabe quadrant» ήταν πολύ δημοφιλές στην Οθωμανική Αυτοκρατορία, από τον 17^ο αιώνα μέχρι τις αρχές του 20^{ου}. Πολλά τεταρτημόρια που χρησιμοποιούσαν τη στερεογραφική προβολή φτιάχτηκαν το 17^ο αι. Το πιο διάσημο ήταν του Edmund Gunter (1581-1626), που φτιάχτηκε το 1618. Ήταν εύκολο στη χρήση κι έτσι επικράτησε σε σχέση με τα άλλα «quadrans novus». Το 1667 ο Picard πρόσθεσε ένα τηλεσκόπιο (διόπτρα) στο τεταρτημόριο, κάνοντάς το πολύ πιο ωφέλιμο για τις παρατηρήσεις.

Το «astrolabe quadrant» που φαίνεται στην εικόνα 66 γ δεν είναι κάποιο συγκεκριμένο όργανο, αλλά περιέχει τα τόξα και τις κλίμακες (που ο Χρυσάνθος τις λέει σκάλες), τα οποία μπορούν να θεωρηθούν χαρακτηριστικά ενός τυπικού «quadrans novus» του 14^{ου} ή του 15^{ου} αιώνα. Τα τόξα παριστάνουν την εκλειπτική και τους ορίζοντες ενός κυκλικού (κανονικού) αστρολάβου, διπλωμένου κατά τη γραμμή της Ανατολής – Δύσης και μετά ξαναδιπλωμένου πάνω στη γραμμή του μεσημβρινού. Τα επιπλέον τόξα παρέχονται για τον καθορισμό των «unequal hours»

ακτίνες του Ήλιου) 24) γεωγραφικές συντεταγμένες ενός τόπου 25) λόξωση της εκλειπτικής 26) μετρούμε ύψος Ήλιου και βρίσκουμε αζιμούθιο και ώρα ημέρας 27) Εύρεση άνισων ωρών 28) πόσες (και ποιες) ημέρες βρίσκεται ο Ήλιος σε κάθε ζώδιο και σε κάθε ζωδιακό αστερισμό 29) τοποθέτηση σε κάθε οίκο (το καθένα από τα 12 ίσα μέρη, στα οποία χωρίζεται η ζωδιακή ζώνη) του αντίστοιχου (οικοδεσπόζοντος) ζωδίου (αυτό είναι το ωροσκοπούν ζώδιο που λέει παρακάτω ο Χρυσάνθος) 30) Βρίσκουμε τη θέση απ' όπου θα ανατείλλει ο Ήλιος (αντίστοιχα: δύση), βρίσκοντας προηγουμένως τη θέση του στην εκλειπτική (ακριβώς από το σημείο της Ανατολής – Δύσης – ανατέλλει κατά τις ισημερίες, ενώ κατά τα ηλιοστάσια έχουμε τη μέγιστη γωνία «ανατολής ηλίου» - πραγματικής (γεωγραφικής) ανατολής – βλ. εικόνα 65) ... και άλλες 970 λειτουργίες. Με λίγα λόγια, το παραπάνω όργανο ήταν: ρολόι τσέπης, πυξίδα, εξάντας, θεοδόλιχος,...

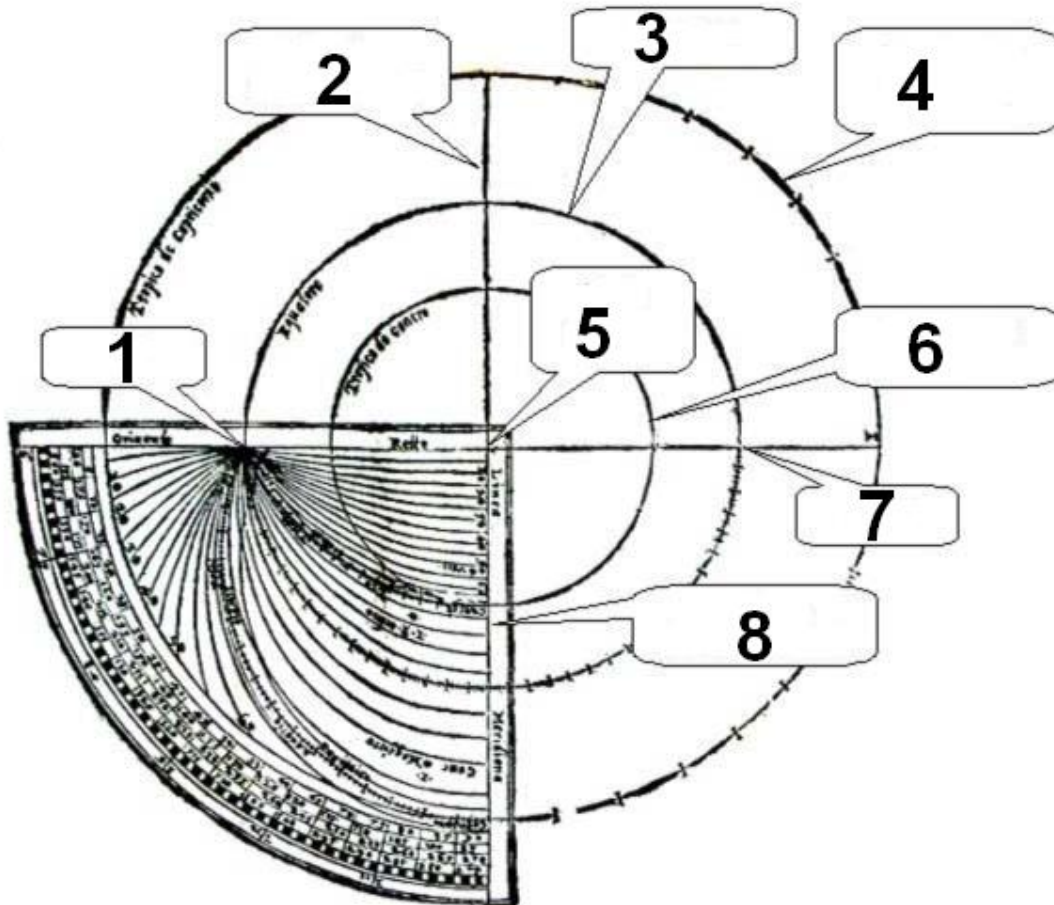
¹⁸⁷ Mercator projection είναι μια κυλινδρική προβολή του χάρτη, στην οποία η κλίμακα είναι ίδια προς κάθε κατεύθυνση, γύρω από οποιαδήποτε θέση.

(«άνισες ώρες», που είναι οι φυσικές ή καιρικές ώρες) και για την εύρεση των ημιτόνων και των συνιμιτόνων των γωνιών. Το «quadrans novus» (όπως επίσης και το «quadrans vetus») είναι εξοπλισμένο με ένα νήμα (συνήθως από μετάξι) με τη μία άκρη του να είναι κολλημένη στο Βόρειο Πόλο (στο όργανο), ενώ στην άλλη άκρη έχει κολληθεί ένα βαρύδιο (όσο πιο μεγάλο είναι το βάρος τόσο το καλύτερο π.χ. δεν επηρεάζεται από τον αέρα, ...). Μια χάντρα ή ένα μαργαριτάρι μπορεί να περαστεί στο νήμα, ώστε να μπορεί να γλυστράει πάνω και κάτω στο νήμα, κι έτσι να καταγράφονται διάφορες θέσεις στην επιφάνεια του οργάνου. Το νήμα μπορεί να κινηθεί προς οποιαδήποτε θέση στην επιφάνεια του τεταρτημορίου, κι έτσι να προσομοιώνει την περιστροφή της ρήτης του αστρολάβου. Το νήμα στο τεταρτημόριο, μπορούμε να πούμε ότι παίζει το ρόλο της ρήτης, του «alidade» και του «rule» (δηλαδή του χάρακα της μπροστά μεριάς) του αστρολάβου.

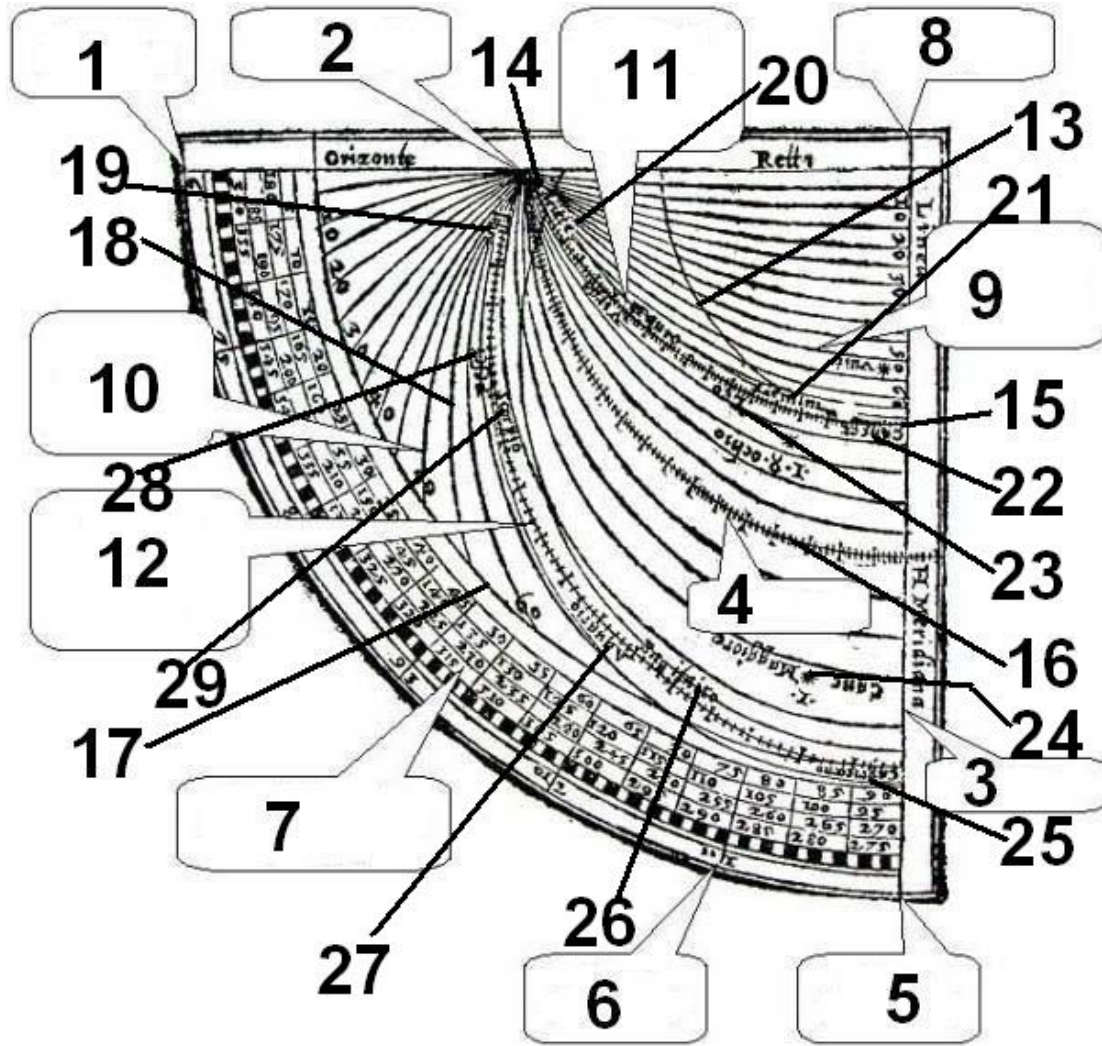


Οι κλίμακες γύρω απ' το κυκλικό περιθώριο δείχνουν τη θέση του Ήλιου μέσα στη ζωδιακή ζώνη, τις μοίρες και τις ώρες. Οι κλίμακες που περνάν απ' την κορυφή χρησιμεύουν στην επίλυση τριγωνομετρικών προβλημάτων και μια κλίμακα απόκλισης βρίσκεται κατά μήκος του μεσημβρινού.

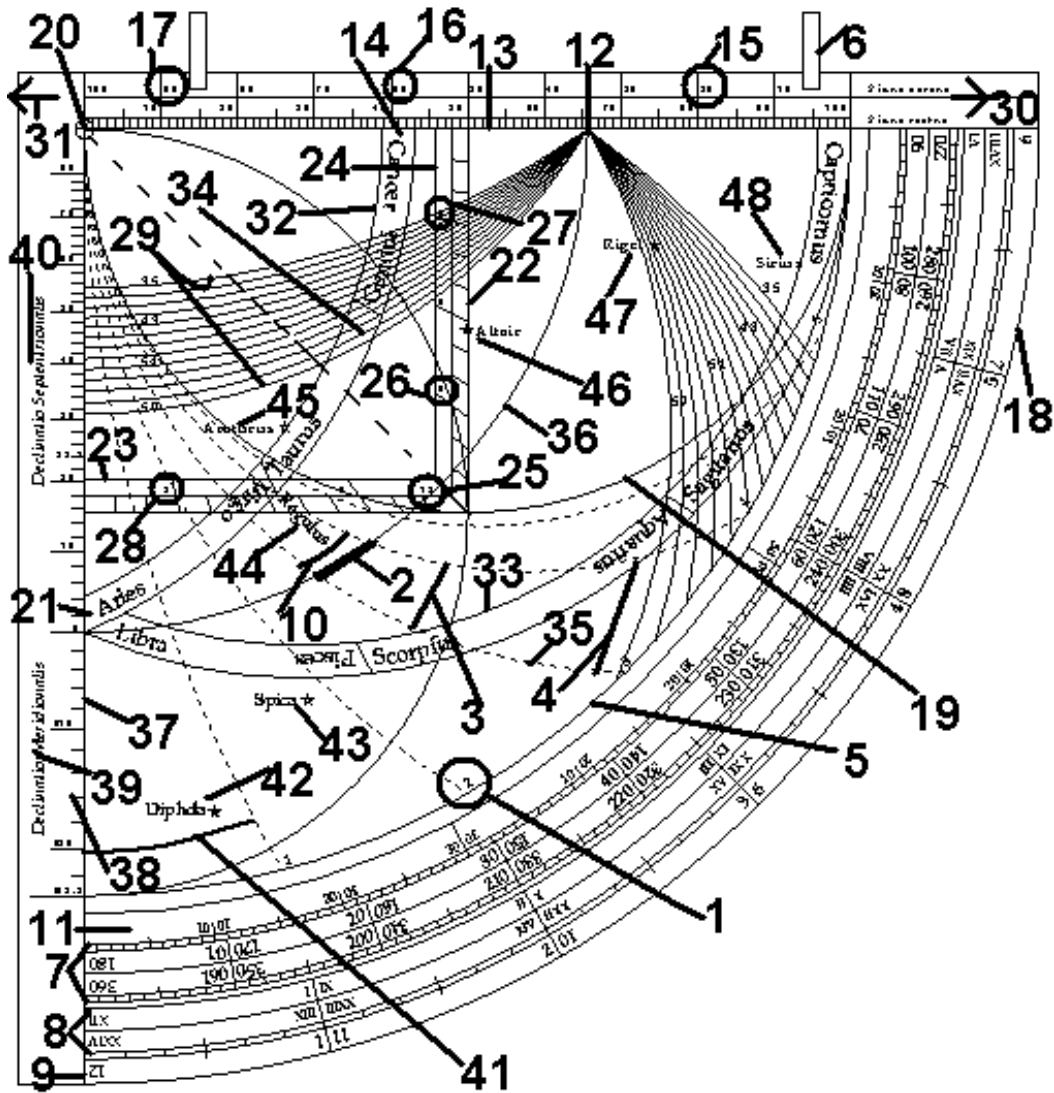
Πολλές λειτουργίες του αστρολάβου εκτελούνται με τον ίδιο τρόπο στο «quadrans novus» (στα όργανα του Χρυσάνθου), όπως και σε έναν κυκλικό αστρολάβο (αφού από εκεί που προέκυψε το «quadrans novus», με δύο διαδοχικές διπλώσεις). Πάντως, το να βρούμε την ώρα με τη βοήθεια του ύψους του Ηλίου, απαιτεί την επίλυση της εξίσωσης χρόνου. Όλα τα βήματα που απαιτούνται για τη λύση της εξίσωσης, μπορούν να εκτελεστούν στο «quadrans novus», αλλά η διαδικασία είναι κάπως πολύπλοκη.



66. α) Πώς προέκυψε το τεταρτημόριο του Προφάτιου (όπου 1: Ανατολή, 2: Μεσημβρινός (διεύθυνση Νότου), 3: Ισημερινός, 4: Τροπικός του Αιγόκερου (χειμερινός κύκλος), 5: Πολικός Αστέρας, 6: Τροπικός του Καρκίνου (θερινός κύκλος), 7: Δύση, 8: Μεσημβρινός (δ/νση Βορρά)).



66. β) Μια πρώτη ερμηνεία του τεταρτημορίου του Προφάτιους (μεγέθυνση της παραπάνω εικόνας 66 α) (το παρόν τεταρτημόριο είναι καθρεφτισμένο ως προς το ξύλινο μοντέλο του τεταρτημορίου, που παραθέσαμε παραπάνω – βλ. εικόνα 61) (όπου: 1: «6 και 18 ώρες» (σ.σ. αλλά το σωστό: 0 και 12 η ώρα), 2: Ορίζοντας της Ανατολής και της Δύσης (σ.σ. οριζοντική γραμμή) ή γραμμή της τε Ανατολής και Δύσεως, 3: Μεσημβρινός (σ.σ. οριζοντική γραμμή), 4: Ισημερινός (σ.σ. κύκλος του κριού και του ζυγού), 5: «0 και 12 η ώρα» (σ.σ. αλλά το σωστό: 6 η ώρα), 6: «1 και 11 η ώρα» (σ.σ. αλλά το σωστό: 5 και 7 η ώρα), 7: Κλίμακα ωριαίας γωνίας σε μοίρες (από 0° έως 360°), 8: Πόλος (Πολικός Αστéρας), 9: Ο (Βόρειος) Ορίζοντας του γεωγραφικού πλάτους 50° νότια του Ισημερινού (νότιο ημισφαίριο), 10: Ο (Νότιος) Ορίζοντας του γεωγραφικού πλάτους 50° βόρεια του Ισημερινού (βόρειο ημισφαίριο) (σ.σ. ίσως ο «ουφιέ»), 11: Το θερινό μέρος του ζωδιακού («θερινά ζώδια») (κατά μήκος του έχουμε τα ζώδια: α) απ' την πάνω μεριά: κριό, ταύρο, διδύμους β) απ' την κάτω μεριά («ταπεινώνεται» η απόκλιση του Ήλιου): καρκίνο, λέοντα και παρθένο), 12: χειμερινά και φθινοπωρινά ζώδια (χειμερινό ημικύκλιο του ζωδιακού): ζυγός, σκορπιός, τοξότης, αιγόκερος, υδροχόος, ιχθύες, 13: Τροπικός του Καρκίνου (θερινός), 14: 1^η μοίρα του Κριού, 15: 1^η μοίρα του Καρκίνου, 16: υποδιαιρέσεις για το αζιμούθιο, 17: Κατά μήκος της περιφέρειας βρίσκεται ο τροπικός του αιγόκερω (χειμερινός), 18: Παράλληλοι στον ορίζοντα (παράλληλοι κατά κλίμα, δηλαδή κατά γ. πλάτος) – μπορούν να καθορίσουν και το ύψος, 19: ζυγός, 20: Κριός, 21: Δίδυμοι, 22: Καρκίνος, 23: Λέοντας, 24: Σείριος («Μέγας Κύων»), 25: Αιγόκερος, 26: Τοξότης, 27: Υδροχόος, 28: Ιχθύες, 29: Σκορπιός).



66. γ) Ερμηνεία του "quadrans novus" ("The Astrolabe Quadrant" ή του Προφάτιους) (όπου: 1: 2 ώρες μετά τη δύση του Ηλίου (2 ώρες των 15° η κάθε μία), 2: εδώ η χρονική ώρα είναι ίση με 60 min (πάνω στον Ισημερινό, δηλαδή κατά τις ισημερινές), 3-4: Το τόξο στη θέση 3 αντιστοιχεί σε μικρότερη χρονική ώρα (νύχτας) απ' ότι το τόξο στη θέση 4 (οι χρονικές ώρες χρησιμοποιούνται όταν η φυσική νύχτα διαιρείται σε 12 ίσα μέρη. Η χρονική ώρα είναι ίση με 60 λεπτά κατά τις ισημερινές. Το Χειμώνα: η νύχτα διαρκεί περισσότερο απ' ότι το καλοκαίρι, άρα η ώρα της νύχτας > 60 min κατά το χειμώνα. (Οι χρονικές ώρες εγκαταλήφθηκαν όταν βγήκαν τα μηχανικά ρολόγια). Τόσο το τόξο της θέσης 3 όσο και της θέσης 4 αντιστοιχούν σε ώρες > 60 min (χειμώνας), 5: Κατά την περιφέρεια του οργάνου βρίσκεται ο τροπικός του αιγώκερου (χειμερινός κύκλος). Απ' το όργανο λείπει ο κύκλος του Καρκίνου (θερινός), 6: σκόπευτρο για διόπτυση, 7: μοιρογνωμόνιο (κλίμακα σε μοίρες). Χρησιμοποιείται μαζί με το νήμα για την εύρεση του ύψους του Ήλιου, των αστερών, ..., απ' τον ορίζοντα (μπορεί ακόμη να βρεθεί με τη βοήθειά του και το αζιμούθιο), 8: οι ώρες (στα Λατινικά), 9: κλίμακα σε ώρες (αρχή μέτρησης της ώρας: η δύση του Ήλιου). Στη θέση 9 έχουμε τις ώρες: 0 και 12, 10: χρονική ώρα < 60 min (καλοκαίρι), 11: Η κλίμακα του ζωδιακού (the zodiac scale): Χρησιμοποιείται για την εύρεση της θέσης του Ήλιου στο ζωδιακό κύκλο, για κάθε ημέρα (γι' αυτό υπάρχουν και οι υποδιαίρεσεις). Σ' αυτήν την αντιστοίχιση βοηθάει και το τεντωμένο νήμα. π.χ. ζώδιο του Σκορπιού: από 210° μέχρι 240° εκλειπτικό μήκος (προφανώς έχουμε διαφοροποίηση με τις πραγματικές θέσεις και εκτάσεις των ζωδιακών αστερισμών (κάθε ζώδιο (απ' τα 12) έχει 30°, και με τη βοήθεια των υποδιαίρεσεων ανά 1° βρίσκουμε τη θέση του Ήλιου για κάθε ημέρα, στο ζωδικό κύκλο (1° κάθε ημέρα περπατάει ο Ήλιος) - (σήμερα δεν παίρνουμε το ζωδιακό κύκλο αλλά την εκλειπτική (διαφοροποίηση έχουμε στο ότι τώρα κάθε ζωδιακός αστερισμός είναι ≠ 30°, ... (όπως εξηγούμε αναλυτικά, σε άλλο σημείο της παρούσης εργασίας). Απ' το παρόν όργανο λείπει η κλίμακα του ημερολογίου (για να ταιριάζω ημέρα + μήνα ...), 12: ζενίθ, 13: μεσημβρινός (οριζοντική γραμμή),

14: 1^η μοίρα του Καρκίνου, 15: 20° στην κλίμακα ύψους, 16: 60° στην κλίμακα ύψους, 17: 90° στην κλίμακα ύψους (απ' τα παραπάνω προκύπτει ότι το όργανο έχει κατασκευαστεί για τους τόπους γεωγραφικού πλάτους = ύψος Πολικού Αστέρη = 90° (ύψος ζενίθ) – (απόσταση Πολικού Αστέρη και ζενίθ) = 90 – 66 = 24°), 18: η περιφέρεια του οργάνου, 19: ο παράλληλος (στον Ισημερινό) του γεωγραφικού πλάτους 24°, 20: κέντρο του οργάνου (ο Πόλος, και κάπου εκεί κοντά και ο Πολικός Αστέρης), 21: 1^η μοίρα του Κριού, 22: διάγραμμα: «shadow square» (τετράγωνο σκιάς ή σκιών), 23: umbra versa, 24: umbra recta, 25: 12^η και τελευταία υποδιαίρεση του τετραγώνου σκιών, 26: 9^η υποδιαίρεση του τετραγώνου σκιών, 27: 3^η υποδιαίρεση του τετραγώνου σκιών, 28: 3^η υποδιαίρεση του τετραγώνου σκιών, 29: αυτά τα τόξα δείχνουν το αζιμούθιο, 30: διεύθυνση Νότου, 31: διεύθυνση Βορρά, 32: θερινό τμήμα του ζωδιακού, 33: χειμερινό τμήμα του ζωδιακού, 34: Leo (Λέοντας), 35: Τα τόξα των «unequal hours», 36: Ισημερινός (κύκλος του κριού και του ζυγού) – αν υπήρχαν παράλληλοι, αυτός θα ήταν τόξο ύψους, 37: κλιτός ορίζοντας Ανατολής και Δύσης (ορθή οριζοντική γραμμή), 38: κλίμακα απόκλισης, 39: Νότιο μέρος, 40: Βόρειο μέρος, 41: Τόξο που αντιστοιχεί σε χρονική διάρκεια κοντά στη χρονική διάρκεια του λυκόφωτος (ανάμεσα στην 1^η «unequal hour» και στον ορίζοντα Ανατολής – Δύσης, και παράλληλα (και με ίδια μορφή) με την 1^η unequal hour θα έπρεπε να βρίσκονται τα τόξα για το λυκόφως και το λυκανγές (στις -6° το παραδοσιακό, στις -12° το Ναυτικό, στις -18° το Αστρονομικό). Όπως φαίνεται απ' το παραπάνω διάγραμμα, κατά το Δεκέμβριο το λυκόφως έχει μεγαλύτερη διάρκεια (~2h) απ' ότι κατά τον Ιούνιο (~1h), καθώς το προαναφερθέν τόξο είναι μεγαλύτερο κατά το Δεκέμβριο), 42: Diphda (β Κήτους), 43: Στάχης (α Παρθένου), 44: Βασιλίσκος (α Λέοντα), 45: Αρκτούρος (α Βοώτη), 46: Αλτάιρ (α Αετού), 47: Ρίγκελ Ωρίωνα, 48: Σείριος (α Μεγάλου Κυνός)).

Το «quadrans vetus¹⁸⁸»

Το «quadrans vetus» (το παλιό τεταρτημόριο) είναι ένα από τα πιο «έξυπνα» μεσαιωνικά όργανα, και επίσης εξαιρετικά σπάνιο. Κατά μία εκδοχή, ήταν ισλαμική εφεύρεση, η οποία έδινε τις seasonal hours (εποχικές = καιρικές ώρες), αλλά ήταν



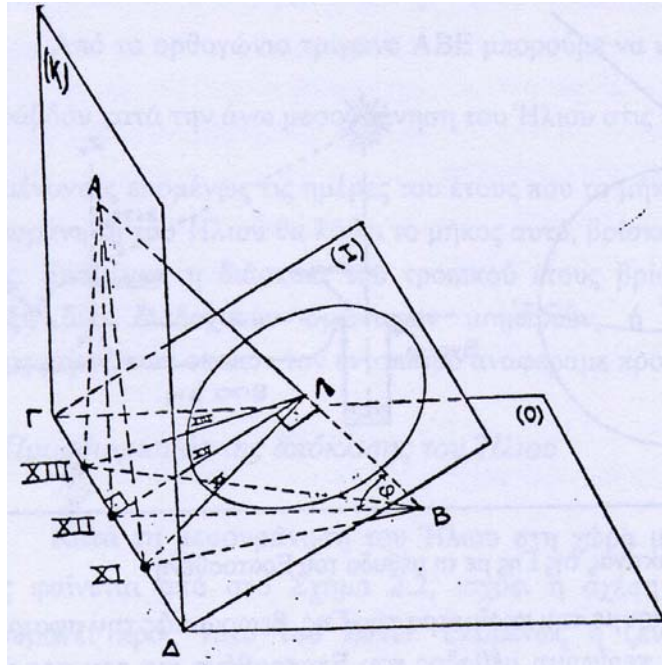
67. Η μπροστά (αριστερή εικόνα) και η πίσω μεριά (δεξιά εικόνα) του quadrans vetus.

πολύ ακριβές μόνο για έναν παρατηρητή στον ισημερινό. Το «quadrans novus», που εφευρέθηκε από τον Προφάτιους, ήταν ακριβέστερο, ενσωματώνοντας (στην περιφέρειά του) την κυκλική κλίμακα του αστρολάβου, που είχε διπλωθεί σε ένα τεταρτημόριο, αλλά ήταν δύσκολο να διαβαστεί. Το 1438 το «horary quadrant» (ωριαίο τεταρτημόριο) του Von Gmunden, ήταν μία από τις διάφορες προσπάθειες για τη βελτίωσή του. Το «Gunter quadrant» (έπειτα Edward Gunter, Gresham College, 1623) είναι εξαρτώμενο από το γεωγραφικό πλάτος και υιοθετεί την στερεογραφική προβολή. Το «navigational quadrant» (πλοήγησης) είναι ο «οκτάντας», δηλαδή το $1/8$ του κύκλου = 45° (ενώ η περιφέρεια του εξάντα = 60°), που εφευρέθηκε το 1730 από τον Χάντλντλ και αργότερα αντικαταστάθηκε από τον θεοδόλιχο.

Το πίσω μέρος του αστρολάβου (για κάθε τόπο) του Al – Zarqali, περιείχε μία ορθογώνια προβολή της σφαίρας και ένα τεταρτημόριο που απεικόνιζε τα συνημίτονα. Αυτό το όργανο ο Millas Vallacrosa το ονόμασε: «quadrans vetustissimus» («το πιο παλιό τεταρτημόριο»). Ο Hermann the Lame εισήγαγε στη Δύση ένα τεταρτημόριο με δρομέα. Την περίοδο 1260 – 1270 ο Campanus έγραψε μια πραγματεία για το τεταρτημόριο. Περίπου το 1276, ο William the Englishman, έφτιαξε ένα αναθεωρημένο όργανο που αναφέρεται ως «quadrans vetus» («το παλιό τεταρτημόριο») για να το ξεχωρίζουμε από το «quadrans novus», που κατά μία άλλη εκδοχή, ονομάζεται «Τεταρτημόριο του Ισραήλ» (Roba Yisrael), λόγω του ότι γράφτηκε στα εβραϊκά από τον Προφάτιους, το οποίο αποτελεί το έναυσμα για την πραγματεία του Ibn – Al – Saffar. Από αυτό εμπνεύστηκαν ο Peter Philemon of Dacia για την «Treatise of the new quadrant» («Πραγματεία για το νέο τεταρτημόριο»,

¹⁸⁸ Παρατηρώντας τις εικόνες που έχουμε στη διάθεσή μας, για τα δύο είδη τεταρτημορίου (novus και vetus) μπορούμε να πούμε τα εξής: α) Το vetus έχει: τετράγωνο σκιών, τις γραμμές του ορίζοντα, του μεσημβρινού, των «unequal hours», μοιρογνωμόνιο και πάνω από αυτό την κλίμακα του ζωδιακού, πάνω απ' την οποία βρίσκεται η κλίμακα του ημερολογίου (διακρίνονται οι μήνες) β) Για το νέο (novus = Προφάτιους = τζέιπ και ρουπ νταγιρέ): (Πάνω στο παλιό (vetus) έχουμε προσθέσει επιπλέον διάφορες στερεογραφικές προβολές). Έχουμε: στερεογραφική προβολή ζωδιακού (απλά λείπουν τα ονόματα) - εκλειπτικής, ισημερινού, τόξων ύψους, αζιμουθίου, ωριαίων, αστερών, τις γραμμές του ορίζοντα, του μεσημβρινού, τις «unequal hours», τετράγωνο σκιών, μοιρογνωμόνιο, (λείπει η κλίμακα του ημερολογίου απ' τα όργανα που έχουμε, αλλά θα μπορούσε να υπάρχει κι αυτή).

1293), και μια λατινική μετάφραση που αποδόθηκε στον Armengrand, τον υιό του Blaise (1299). Μια επέκταση της παραπάνω εργασίας (1301) μεταφράστηκε στα λατινικά από τον Peter of Saint Olmer (1309) και οδήγησε στη συνέχεια σε μια αναθεώρηση του νέου τεταρτημορίου, από τον John of Gmunden (1424 - 1425), που έφτιαξε άλλες δυο μορφές τεταρτημορίου (1425, 1439).



68. Προσδιορισμός του Αληθούς Ηλιακού Χρόνου, με τη βοήθεια της σκιάς της ράβδου AB α) πάνω στο οριζόντιο επίπεδο (O) β) πάνω στο ισημερινό επίπεδο (I) και γ) πάνω στο κατακόρυφο επίπεδο (K).

Η μπροστά μεριά του οργάνου χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ώρας από το ύψος του ηλίου. Η θέση στην οποία προβάλλεται ο Ήλιος στον ουρανό σχετίζεται με την ώρα, αλλά ποικίλει ανάλογα με την ημερομηνία και το γεωγραφικό πλάτος του παρατηρητή. Για τις απαιτούμενες μεταβλητές πρέπει να ληφθεί υπόψη μας ένας Ήλιος που βασίζεται στον παγκόσμιο χρόνο (UT). Ένα κοινό οριζόντιο ηλιακό ρολόι¹⁸⁹ λαμβάνει υπόψη του τη μεταβαλλόμενη θέση του Ήλιου από μέρα σε

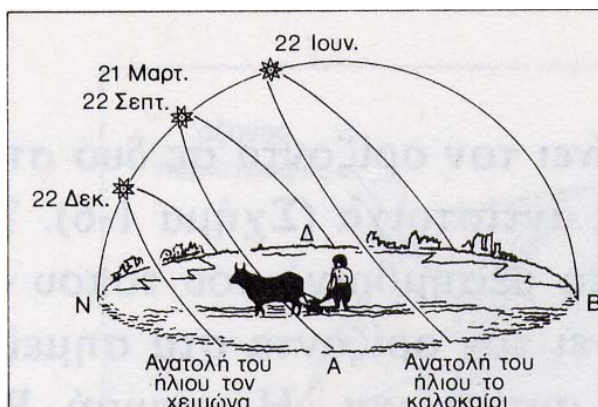
¹⁸⁹ Η χρήση του γνώμονα για την εύρεση του χρόνου εγκαταλείφθηκε πολύ νωρίς και προτιμήθηκε η χρησιμοποίηση της σκιάς όχι κατακόρυφης ράβδου αλλά ράβδου που να έχει τη διεύθυνση του άξονα του κόσμου, διότι σ' αυτήν την περίπτωση η σκιά της ράβδου μεταβάλλει μεν το μήκος της ανάλογα με την ώρα, αλλά διατηρεί σταθερή διεύθυνση για ορισμένη ώρα της ημέρας μέσα σ' ολόκληρο το έτος. Αυτή η παρατήρηση οδήγησε στην κατασκευή των ηλιακών ρολογιών. Τα ηλιακά ρολόγια χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουμε προσεγγιστικά τον Αληθή Ηλιακό Χρόνο (A). Τα διακρίνουμε σε οριζόντια, ισημερινά ή κατακόρυφα, ανάλογα με τη θέση του επιπέδου πάνω στο οποίο στηρίζεται η ράβδος (σχήμα 68). Η ράβδος AB που έχει τη διεύθυνση του άξονα του κόσμου ΠΠ', βρίσκεται πάνω στο κατακόρυφο επίπεδο με δ/νση Βορρά - Νότου, σχηματίζει γωνία φ (γ. πλάτος) με το οριζόντιο επίπεδο (O), και τέμνει επομένως κάθετα το ισημερινό επίπεδο (I), στο Λ. Γράφουμε πάνω στο ισημερινό επίπεδο περιφέρεια με κέντρο το Λ και τυχαία ακτίνα. Στη συνέχεια διαιρούμε αυτήν ανά 15° σε 24 ίσα μέρη. Η κάθετη διεύθυνση ΛΧΙΙ αντιστοιχεί στην άνω μεσουράνηση του Ήλιου, δηλαδή δείχνει αληθή ηλιακό χρόνο A = 12^h. Οι διευθύνσεις των ευθειών που ξεκινούν από τα σημεία Β και Α και καταλήγουν στις τομές της τομής ΓΔ των επιπέδων με τις ακτίνες του κύκλου (ισημερινού ρολογιού), που χαράχθηκαν ανά 1^h, μας δίνουν τις ενδείξεις των ωρών για το οριζόντιο και το κατακόρυφο ρολόι αντίστοιχα. Το διάστημα κάθε μιας ώρας μπορεί να διαιρεθεί βέβαια και σε μικρότερα διαστήματα των ολίγων λεπτών. Όπως θα φανεί και παρακάτω, για να φτάσουμε από τον Αληθή Ηλιακό Χρόνο, του ηλιακού ρολογιού, στον Επίσημο χρόνο της χώρας μας, θα πρέπει να

μέρα, με το να έχει τον γνώμονά του (δηλαδή το ραβδί του) να σημαδεύει στον Ουράνιο Πόλο, έτσι ώστε πάντα να βρίσκεται τοποθετημένος κάθετα στην ημερήσια φαινόμενη τροχιά (κύκλο) που διαγράφει ο Ήλιος στον ουρανό (λόγω περιστροφής της Γης), ανεξάρτητα από τον χρόνο του έτους. Αλλά αυτό σημαίνει ότι η οριζόντια πλάκα του ρολογιού σε σχέση με τη μεταβλητή: «γεωγραφικό πλάτος», μπορεί να δίνει αποτελέσματα μόνο όταν είναι ακίνητη. Με άλλα λόγια θα λειτουργεί μόνο σε ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος.



69. Κοινό ηλιακό ρολόι.

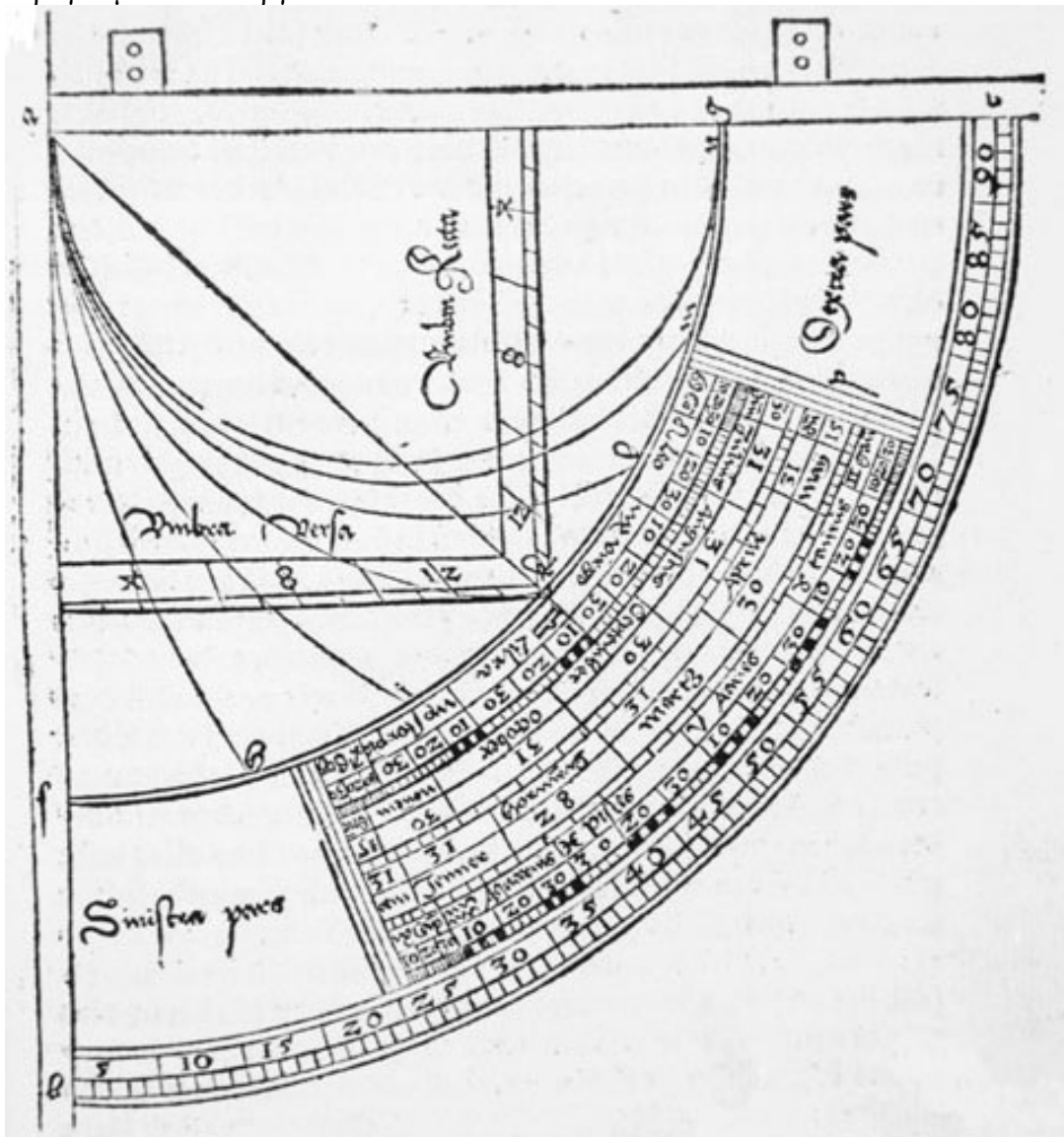
Το «quadrans vetus» είναι πιο «έξυπνο». Απλά για να πάρουμε το ύψος του Ήλιου, κρατάμε το όργανο κατά το κατακόρυφο επίπεδο, στη συνέχεια απ' το ζευγάρι των σκοπευτρών που βρίσκονται πάνω στη μια πλευρά του οργάνου σημαδεύουμε τον Ήλιο, και έπειτα, από τη θέση του νήματος (του βαρυδίου) στο κυρτό πλαίσιο, διαβάζουμε την κλίμακα των μοιρών (παρακάτω γίνεται πιο αναλυτική περιγραφή). Εντούτοις, η επιθυμητή μέτρηση δεν είναι το ηλιακό ύψος αλλά η ώρα, και γι' αυτό πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τόσο το γεωγραφικό πλάτος όσο και την ημερομηνία. Αυτό γίνεται αναρτώντας το όργανο έτσι ώστε να μετρήσουμε σωστά τη μεσημβρία, κάτι που γίνεται με τη βοήθεια των κλιμάκων και χωρίς να χρειαστεί παρατήρηση. Με την προϋπόθεση οι γραμμές των ωρών να έχουν σχεδιαστεί σωστά, όλες οι μετρήσεις της ώρας για ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος και για μια συγκεκριμένη ημερομηνία, θα προκύψουν στη συνέχεια, από παρατήρηση.



70. Ηλιοστάσια και Ισημερίες.

Οποιαδήποτε ημέρα, ο Ήλιος φαίνεται να τέμνει τον ανατολικό ορίζοντα (μηδενικό

ύψος), να ανέρχεται σε ένα μέγιστο ύψος μέχρι το μεσημέρι (στο Νότο – για έναν παρατηρητή του βορείου ημισφαιρίου), και έπειτα να κατεβαίνει στο δυτικό ορίζοντα. Όταν ο Ήλιος βρίσκεται κατά τις ισημερίες πάνω ακριβώς από τους κατοίκους του ισημερινού (στο ζενίθ), η φαινόμενη τροχιά του, προσδιορίζει τον ουράνιο ισημερινό. Τότε (για τους υπόλοιπους τόπους), όταν ο Ήλιος βρεθεί στο Νότο (όταν οι γωνίες του γεωγραφικού πλάτους και του ηλιακού ύψους βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο) τότε το μέγιστο ύψος του είναι 90° μείον το γεωγραφικό πλάτος του τόπου του παρατηρητή (= το συμπλήρωμα του γ. πλάτους) (αφού από τον ισημερινό μέχρι τον πολικό αστέρα έχουμε 90°). Έτσι, στις ισημερίες, η θέση του νήματος (του βαρυδίου) κατά την μεσημβρία, μπορεί να βρεθεί με την τοποθέτηση του νήματος κατά μήκος της τιμής (σε μοίρες) του συμπληρώματος του γεωγραφικού πλάτους, στο μοιρογνώμονιο του οργάνου.



71. "Quadrans vetus" (το τεταρτημόριο έχει και ημερολόγιο) - Στρασβούργο, 1539.

Εντούτοις, στην ετήσια διαδρομή του, ο Ήλιος βρίσκεται άλλες φορές πάνω και άλλες κάτω από τον ισημερινό: Η κλίμακα που μπορεί να ολισθαίνει μέσα στο αυλάκι της περιφέρειας του «quadrans vetus», θα πρέπει να ρυθμιστεί κατάλληλα. Το κέντρο της μπορεί να κινηθεί και να φτάσει προς το συμπλήρωμα του γεωγραφικού πλάτους (όταν αυτές οι μετακινήσεις είναι περιορισμένες, προκύπτει ότι το παρόν

όργανο είναι «μερικό» και μόνο για λίγες περιοχές, δηλαδή παρόμοια περίπτωση με τον αστρολάβο, στον οποίο έχουμε πολλούς δίσκους, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου που βρισκόμαστε), κι έτσι ρυθμίζεται ανάλογα με το γ . πλάτος, και κατόπιν το νήμα τοποθετείται (στην κλίμακα της περιφέρειας) σε γωνία ίση με την γωνία που βρίσκεται ο Ήλιος πάνω ή κάτω από τον Ισημερινό (κι έτσι ρυθμίζεται και ανάλογα με την ημερομηνία). Δεδομένου ότι αυτή είναι η θέση της μεσημβρίας, η χάντρα του νήματος, η οποία θα μας δείξει την ώρα, θα πρέπει στη συνέχεια να γλιστρίσει στη γραμμή του μεσημβρινού, κατά τα ίχνη των τόξων που βρίσκονται στην κεντρική περιοχή του οργάνου, και τα οποία είναι οι γραμμές της ώρας (unequal hours). Τα σκόπευτρα του οργάνου σημαδεύουν τον Ήλιο και ο αληθής χρόνος υποδεικνύεται από τη θέση της χάντρας μεταξύ αυτών των γραμμών.

Υπάρχουν δύο μορφές του «quadrans vetus», οι οποίες - και οι δυο - μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εύρεση της ώρας (unequal hours): Η πρώτη απαιτεί τη χρήση πινάκων από τους οποίους μπορεί να προκύψει το ύψος του Ήλιου κατά τη μεσουράνησή του, για οποιαδήποτε ημέρα του έτους.

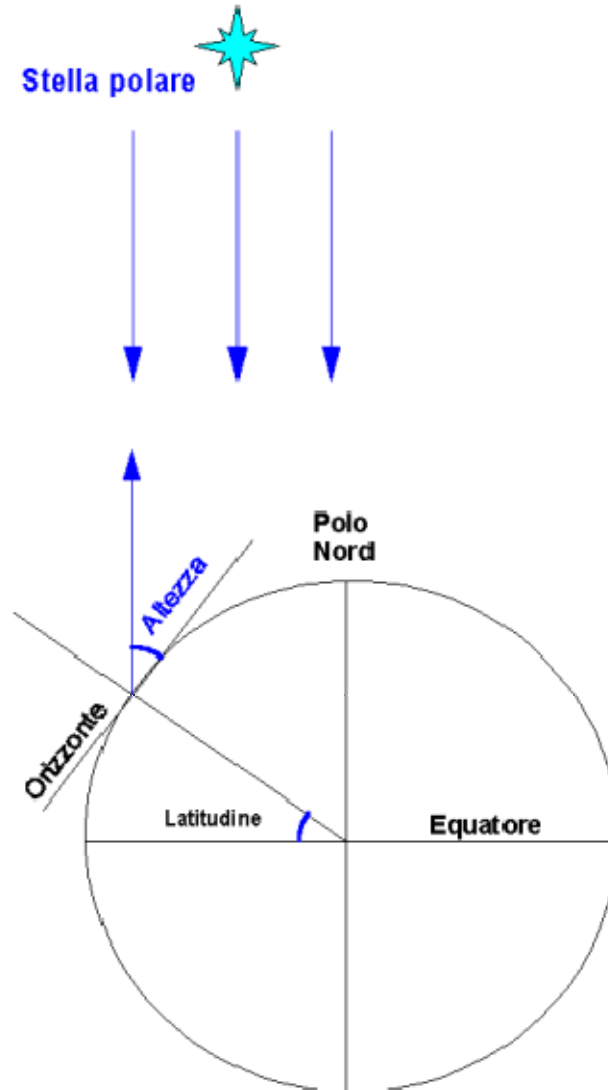


72. "The Quadrans vetus" (1300 μ.Χ.).

Η πιο πολύπλοκη μορφή του τεταρτημορίου (που απεικονίζεται στην εικόνα - σχήμα - 71) είχε μια κλίμακα συγχρονισμένη με τα αστρονομικά και τα πολιτικά ημερολόγια, που έδειχνε τα ύψη του Ήλιου κατά τη μεσουράνησή του (μεσημβρία), και που μπορούσε να τοποθετηθεί σύμφωνα με το γεωγραφικό πλάτος του παρατηρητή (αυτό το κομμάτι κλιμάκων¹⁹⁰, που απεικονίζεται στο σχήμα 71, είναι ελεύθερο να μετακινείται γύρω στην περιφέρεια του οργάνου (ανάλογα με το

¹⁹⁰ Στο σχήμα 71, το εν λόγω κομμάτι (η κλίμακα) καταλαμβάνει έκταση $\sim 47^\circ$ (μπορεί να είναι και μικρότερο π.χ. το «quadrans vetus» της εικόνας 72 έχει μετακινούμενη κλίμακα $\sim 25^\circ$) από την περιφέρεια του οργάνου (90°). Έτσι, είναι ελεύθερο να μετακινείται μέσα στο αυλάκι που βρίσκεται κατά την περιφέρεια του οργάνου ώστε να συγχρονίζεται ανάλογα με το γ . πλάτος του τόπου του παρατηρητή (μέθοδος παρόμοια με τις πολλές πλάκες που διαθέτει ο αστρολάβος, για τα διάφορα γ . πλάτη).

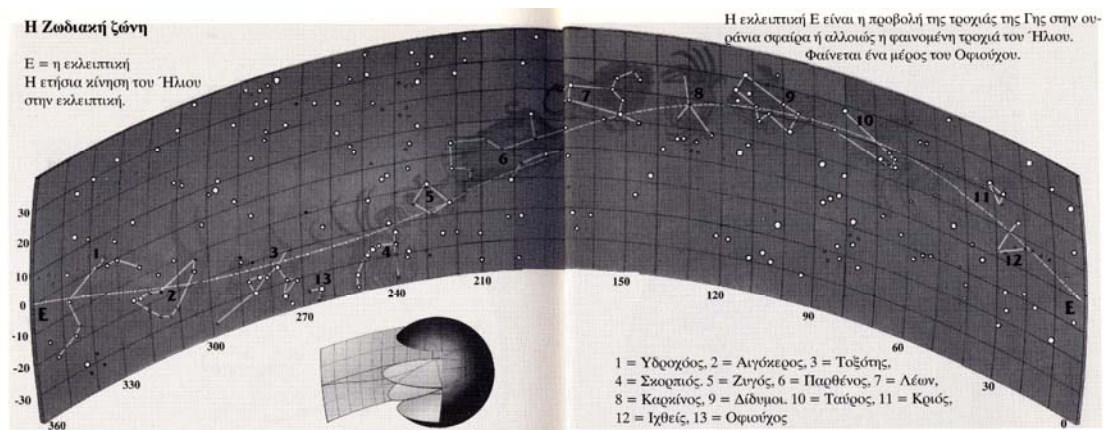
γεωγραφικό πλάτος του παρατηρητή), και είναι αντίστοιχο με τις διάφορες πλάκες που έπρεπε να έχει μαζί του ο κάτοχος – παρατηρητής – αστρολάβου, όταν άλλαζε γ. πλάτος). Αυτό αντικατέστησε τα ταξινομημένα σε πίνακες στοιχεία.



73. Το ύψος του Πολικού Αστήρα απ' τον ορίζοντα είναι ίσο με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου παρατήρησης.

Όπως ήδη αναφέραμε, στο «quadrans vetus» έχουμε μια κλίμακα η οποία μπορεί και μετακινείται για να προσαρμόζεται στα διάφορα γεωγραφικά πλάτη (μπορούμε να πούμε δηλαδή, ότι έχουμε ένα - εν μέρει - γενικό όργανο. Δεν είναι γενικό εξαιτίας του ότι λείπει από πάνω του η προβολή του ουρανού). Απ' τις φωτογραφίες των οργάνων που έχουμε στη διάθεσή μας, βλέπουμε ότι για άλλα η κινούμενη κλίμακα καταλαμβάνει 47° (από τις 90° της περιφέρειας του οργάνου) και για άλλα 25° . Αυτό μπορεί να εξηγηθεί ως εξής: Κατ' αρχήν για να τοποθετήσουμε την κλίμακα στη σωστή θέση θα πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα: 1) (μπορούμε να πάρουμε οποιαδήποτε ημέρα του χρόνου αλλά, για ευκολία, επιλέγουμε την ισημερία, οπότε και ο Ήλιος περπατάει πάνω στον ισημερινό, έχοντας μηδενική απόκλιση). Κατά την ημέρα της ισημερίας, βρίσκουμε πότε μεσουρανεί ο Ήλιος (όταν βρίσκεται στο Νότο). Αυτό μπορεί να γίνει με τη βοήθεια της κάθετης - στο έδαφος – ράβδου. Όταν ο Ήλιος μεσουρανεί, τότε έχει το μεγαλύτερο ύψος απ' τον ορίζοντα, και τότε η κατακόρυφη ράβδος θα ρίχνει την μικρότερη σκιά στο έδαφος. Έτσι, καθορίσαμε τη μεσημβρία. 2) Γνωρίζουμε την ημερομηνία της

παρατήρησης, και επίσης τη θέση στην οποία βρίσκεται ο Ήλιος (σε κάποιο από τα ισημερινά σημεία). 3) Τότε με το όργανό μας μετράμε το ύψος του Ήλιου. Το ύψος του Ήλιου απ' τον ορίζοντα (για το βόρειο ημισφαίριο), σύν το γ . πλάτος του τόπου μας δίνει 90° , καθώς: α) το ύψος του Πολικού Αστέρη είναι ίσο με το γ . πλάτος του τόπου β) ο Πολικός Αστέρης απέχει από τον ισημερινό 90° γ) οπότε το ύψος του ισημερινού + το ύψος του πολικού αστέρη είναι ίσα με 90° . π.χ. Αν μετρήσουμε το ύψος του Ήλιου και το βρούμε 50° , τότε το γ . πλάτος του τόπου μας είναι 40° . (ο μεσημβρινός είναι μέγιστος κύκλος, γι' αυτό και προηγουμένως πήραμε την μεσουράνηση του Ήλιου). Έστω ότι είμαστε στην εαρινή ισημερία (πρώτη μοίρα του Κριού σύμφωνα με τον Χρυσανθο) δηλαδή στις 21 Μαρτίου (ξέρουμε την ημερομηνία και απ' τις κλίμακες του οργάνου βρίσκουμε τη μοίρα στην οποία βρίσκεται ο Ήλιος). Τότε έχοντας το νήμα στις 50° που μετρήσαμε, γυρνάμε την κλίμακα του οργάνου έτσι ώστε η $1^{\text{η}}$ μοίρα του Κριού να έρθει και να πέσει ακριβώς κάτω από το νήμα μας (δηλαδή ευθυγραμμίζουμε την $1^{\text{η}}$ μοίρα του Κριού – καθώς εκεί βρίσκεται ο Ήλιος την ημέρα της παρατήρησης – με το ύψος του Ήλιου που μετράμε από τον ορίζοντα. Οπότε από εδώ και πέρα μπορούμε να παίρνουμε σωστές (ρυθμισμένες) μετρήσεις με πρώτη μέτρηση: α) μεσουράνηση (με τη βοήθεια της ράβδου) – αργότερα με το «quadrans novus» δεν χρειάζεται η ράβδος (ή κανένας πίνακας δεδομένων), καθώς η ώρα της μεσουράνησης βρίσκεται εύκολα με τη βοήθεια της χάντρας και του νήματος, αν τα τοποθετήσουμε πάνω στον μεσημβρινό (εκεί έχουμε τις προβολές της εκλειπτικής και του ισημερινού ενώ στο «quadrans vetus» όχι). β) εαρινή ισημερία ($21/3 \Rightarrow 1^{\text{η}}$ μοίρα του Κριού) γ) ύψος Ήλιου = 50° .



74. Η ζωδιακή ζώνη.

Ο Ήλιος όμως δεν βρίσκεται σταθερά πάνω στον ισημερινό κατά τη διάρκεια του έτους, αλλά ανεβαίνει από αυτόν στις $+23^\circ 27'$ και κατεβαίνει από αυτόν στις $-23^\circ 27'$. Δηλαδή η απόσταση των δυο ακραίων θέσεων (κατά τα ηλιοστάσια) είναι: $23^\circ 27' + 23^\circ 27' = 46^\circ 54' \sim 47^\circ$, κι έτσι εξηγείται γιατί το εύρος της κλίμακας των οργάνων που έχουμε στις φωτογραφίες είναι $\sim 47^\circ$. Από τον ισημερινό και μέχρι τον τροπικό (από την ισημερία μέχρι το ηλιοστάσιο) η απόκλιση του Ήλιου αυξάνει μέρα με τη μέρα και από 0° γίνεται $23^\circ 27'$ (για 3 μήνες). Τους άλλους 3 μήνες μειώνεται μέχρι να γίνει και πάλι 0° . Συνεχίζει να μειώνεται (περνώντας τον ισημερινό) μέχρι τις $-23^\circ 27'$ (για άλλους 3 μήνες). Τέλος, επιστρέφει στην αρχική του θέση (0°) σε άλλους 3 μήνες (σύνολο 1 χρόνος). Άρα για 6 μήνες βρίσκεται σε θετικές αποκλίσεις (πάνω από τον ισημερινό) και για άλλους 6 μήνες σε αρνητικές. Το όργανο της εικόνας 72 έχει κλίμακα που καταλαμβάνει έκταση $\sim 25^\circ$ (δηλαδή όσο και η λόξωση της εκλειπτικής). Μόνο που η κλίμακα αυτού του οργάνου είναι ακόμη πιο συμπυκνωμένη (των $\sim 47^\circ$ είχε 2 σειρές για τα ζώδια και τις ημερομηνίες (το $\sim 47^\circ$ έχει

2 σειρές για τους μήνες, δηλαδή 6 μήνες η κάθε σειρά - που η απόκλιση αλλάζει σ' αυτούς σύμφωνα με την εξήγηση που ήδη δώσαμε). Το $\sim 25^\circ$ θα πρέπει να έχει 4 σειρές για τα ζώδια και τις ημερομηνίες (δηλαδή να έχει 4 σειρές για τους μήνες, οπότε η κάθε σειρά να έχει 3 μήνες, κατά τους οποίους αλλάζει η απόκλιση σύμφωνα με αυτά που είπαμε προηγουμένως). Άρα το όργανο με κλίμακα $\sim 25^\circ$ πρέπει να ρυθμίζεται κάθε μισό χρόνο, καθώς ο Ήλιος το μισό χρόνο βρίσκεται πάνω από τον ισημερινό και τον άλλο μισό από κάτω (δηλαδή κάτω από τη γραμμή που ορίσαμε εμείς την ημέρα της ισημερίας ως τον ισημερινό στον τόπο μας, με τη βοήθεια της μεσουράνησης του Ηλίου).

Έχοντας καθορίσει το γ. πλάτος του τόπου μας, μπορούμε να βρούμε για όποια ημερομηνία θέλουμε το μέγιστο ύψος του Ήλιου κατά τη μεσουράνησή του. (μέγιστο ύψος: 1° μοίρα του Καρκίνου). Απ' ότι φαίνεται, για το όργανο της εικόνας 71 έχουμε (για να ισχύει για οποιοδήποτε γ. πλάτος): π.χ. Παίρνουμε την εξαιρετική περίπτωση να βρισκόμαστε σε γ. πλάτος 0° (στον ισημερινό). Τότε κατά την ισημερία, ο Ήλιος μεσουραναίει στο ζενίθ. Άρα το νήμα δείχνει ύψος: 90° . Όμως εκείνη τη μέρα ο Ήλιος βρίσκεται στην 1° μοίρα του Καρκίνου (που βρίσκεται στη μέση της κινούμενης κλίμακας), οπότε θα πρέπει να ταυτίζουμε τη μέση της κλίμακας με τις 90° , κάτι που δεν γίνεται (εκτός κι αν η κλίμακα μπορεί να βγαίνει κι έξω από το όργανο (κάτι που φαίνεται πως γίνεται στο όργανο της εικόνας 67, όπου η κλίμακα μπορεί να γλυστράει και να βγαίνει, αφού σ' εκείνην τη θέση δεν υπάρχει κάτι που να εμποδίζει την έξοδό της). Αν βγαίνει τότε η μισή ακριβώς κλίμακα θα πρέπει να βγει απ' έξω από το όργανο (να προεξέχει), αλλιώς απ' τον ισημερινό θα μπορούμε να κάνουμε παρατηρήσεις μόνο για τις μισές μέρες του χρόνου (κάνοντας τις κατάλληλες τροποποιήσεις) (μπορούμε όμως να βρούμε: ώρες ανατολής – δύσης, διάρκεια ημέρας – νύχτας, ώρα μεσουράνησης, με τη βοήθεια του μοιρογνομονίου και με απλές αναλογίες ...).

Αν τώρα θέλουμε να πάμε σε άλλον τόπο, θα πρέπει να κάνουμε πάλι τις κατάλληλες ρυθμίσεις για το γ. πλάτος (τα παραπάνω προβλήματα λύθηκαν (εν μέρει) με την εφεύρεση του «quadrans novus», στο οποίο, υπάρχουν σχεδιασμένες οι προβολές της εκλειπτικής, του ισημερινού, τα ζώδια, οι ημερομηνίες, οι μοίρες, τα οποία και καταλαμβάνουν ολόκληρη την περιφέρεια του οργάνου και όχι μόνο ένα συγκεκριμένο μέρος της $\sim 47^\circ$). Έτσι, προκύπτει ότι το όργανό μας είναι «εν μέρει μερικό» ή αλλιώς «εν μέρει γενικό» (ισχύει για όλους τους τόπους, μόνο που θα πρέπει κάθε φορά που αλλάζουμε γ. πλάτος, να αλλάζουμε και τη θέση της κλίμακας – ενώ με το «quadrans novus» η κλίμακα μένει πάντα σταθερή και το όργανο χρησιμοποιείται (θεωρητικά) σε οποιοδήποτε γ. πλάτος κι αν πάμε). Αν επιπλέον η κλίμακα είναι ακίνητη, χωρίς δυνατότητα μετακίνησης (π.χ. σχεδιασμένη πάνω στο όργανο) τότε καταλαβαίνουμε ότι το όργανό μας είναι φτιαγμένο μόνο για έναν συγκεκριμένο τόπο (γ. πλάτος) για τον οποίο έχει ρυθμιστεί η κλίμακα. Τα παραπάνω, μας θυμίζουν τον αστρολάβο, που ήταν «εν μέρει» μερικός, δηλαδή μία πλάκα ήταν για έναν τόπο, αλλά διέθετε πολλές πλάκες για τα διάφορα γ. πλάτη, μόνο που αλλάζοντας γ. πλάτος έπρεπε να αλλάξεις και πλάκα. Το πρόβλημα αυτό λύθηκε όταν εφαρμόστηκε η στερεογραφική προβολή και πήραμε τον «παγκόσμιο αστρολάβο», που δεν χρειάζεται να έχει πολλούς δίσκους, και εξέλιξη του οποίου είναι το επιπεδόσφαιρο.

Στο «quadrans novus» τα ζώδια εκτείνονται σε όλη την περιφέρεια του οργάνου (δηλαδή αντιστοιχούν – λόγω προβολής – και στις 90° , σε αντίθεση με τα συμπυκνωμένα ζώδια του «quadrans vetus» σε $\sim 47^\circ$ (όσο το διπλάσιο της λόξωσης της εκλειπτικής).

Τι είδους τεταρτημόρια (διαφορές και ομοιότητες) είναι το «ρουπ νταγιρέ» και το «τζέιπ» του Χρυσάνθου¹⁹¹

Και τα δύο τεταρτημόρια, που σ' αυτό το έργο μας περιγράφει ο Χρυσάνθος, ανήκουν στην κατηγορία του «quadrans novus», δηλαδή του Προφάτιους, και όχι στην κατηγορία του «quadrans vetus» (του παλιού), καθώς πάνω και στα δύο όργανα συναντάμε τη στερεογραφική προβολή του ουρανού.

Κατ' αρχήν, ως προς το γεωγραφικό μήκος (δεν θέλει συζήτηση) όλα τα σχετικά όργανα είναι γενικά, αφού από όλους τους τόπους ίδιου γ. μήκους φαίνονται τα ίδια ουράνια αντικείμενα (με διαφορά στην ώρα, ανάλογη του γ. μήκους).

Το μερικό όργανο «ρουπ νταγιρέ» είναι παρόμοιο με το γενικό «τζέιπ». Η διαφορά τους θα φανεί μέσα από τη σύγκρισή τους με τα υπόλοιπα σχετικά όργανα, τα οποία και είδαμε μέχρι αυτό το σημείο της εργασίας: Αρχικά, υποθέτουμε πως έχουμε έναν χάρτη ολόκληρου του ουρανού (δηλαδή όπως φαίνεται ο ουρανός απ' όλα τα μέρη της Γης) σε στερεογραφική προβολή. Στο «ρουπ νταγιρέ» έχει οριστεί σταθερά ο ορίζοντας για έναν τόπο (σχεδιάζοντας μια ακίνητη κλίμακα), οπότε έχουν αποκοπεί και έχουν κρυφτεί τα αστέρια που δεν μας ενδιαφέρουν (δηλαδή κάτι παρόμοιο με το επιπεδόσφαιρο, του οποίου το σκεπτικό είναι να είναι ένα παγκόσμιο όργανο («universal»), αλλά καταλήγει να γίνεται μερικό, αφού ορίζουμε έναν συγκεκριμένο ορίζοντα). Απ' την άλλη μεριά στο «τζέιπ», ο ορίζοντας (και ο πρώτος παράλληλος σ' αυτόν) μπορούν να αλλάζουν (όχι απαραίτητα να μετακινείται κάποια κλίμακα, απλά διαλέγουμε την γραμμή που μας ενδιαφέρει από αυτές που βρίσκονται στην επιφάνεια του οργάνου) κι έτσι, ανάλογα με το γ. πλάτος του τόπου που μας ενδιαφέρει, ορίζουμε (απ' τις γραμμές που βρίσκονται πάνω στο όργανο) και τον αντίστοιχο ορίζοντα του τόπου (κάτι ανάλογο με τον «Universal» και τον «Spherical Astrolabe», των οποίων τα σχήματα βρίσκονται παραπάνω. Το «τζέιπ» (που είναι γενικό, αφού ο ορίζοντας και συνεπώς και όλοι οι υπόλοιποι κύκλοι του ουρανού (ισημερινός, ...) καθορίζεται με βάση τον ορίζοντα του κάθε τόπου), θα είναι ένα Γενικότατο όργανο (για όλα τα μέρη του κόσμου), αν έχει πάνω του όλες τις προβολές που έχει και ο «Universal astrolabe» (άρα η γενικότητα του οργάνου εξαρτάται από το μέγεθος του χάρτη που βρίσκεται πάνω του). Σε περίπτωση που έχει κάποιες μόνο προβολές, τότε δεν θα είναι ένα γενικότατο όργανο, αλλά ένα εν μέρει γενικό όργανο (η απλά ένα γενικό όργανο). Δηλαδή θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα συγκεκριμένο εύρος (πολύ μεγαλύτερο από το περιορισμένο εύρος μοιρών του «ρουπ νταγιρέ») (το εύρος θα είναι ανάλογο με τις προβολές που έχουν σχεδιαστεί στο όργανο – αν έχει σχεδιαστεί ολόκληρη η ουράνια σφαίρα, τότε θα έχουμε ένα Γενικότατο όργανο, για γ. πλάτη από +90° έως -90°) γεωγραφικών πλατών της Γης – σε αντίθεση με το ρουπ νταγιρέ).

Συγκρίνοντάς τα «όργανα του Χρυσάνθου» με τα «plates» του στάνταρ αστρολάβου, το «ρουπ νταγιρέ» είναι σαν να έχει μόνο ένα δίσκο («plate») για ένα γ. πλάτος, ενώ το τζέιπ είναι σαν να τα διαθέτει όλα, δηλαδή για όλα τα γ. πλάτη (ή τουλάχιστον πολλά), σε ένα.

Το «ρουπ νταγιρέ» ανήκει στην κατηγορία του «quadrans novus», μόνο που έχει οριστεί μόνο για έναν τόπο (παρόμοιο με το επιπεδόσφαιρο), με το να ορίζουμε εμείς έναν συγκεκριμένο ορίζοντα, και να κόβουμε τον υπόλοιπο ουρανό, κι έτσι το κάνουμε μερικό, δηλαδή για ένα μικρό εύρος γ. πλατών (λίγες μοίρες). Το «τζέιπ» ανήκει κι αυτό στην κατηγορία του «quadrans novus», μόνο που σ' αυτό δεν έχουμε

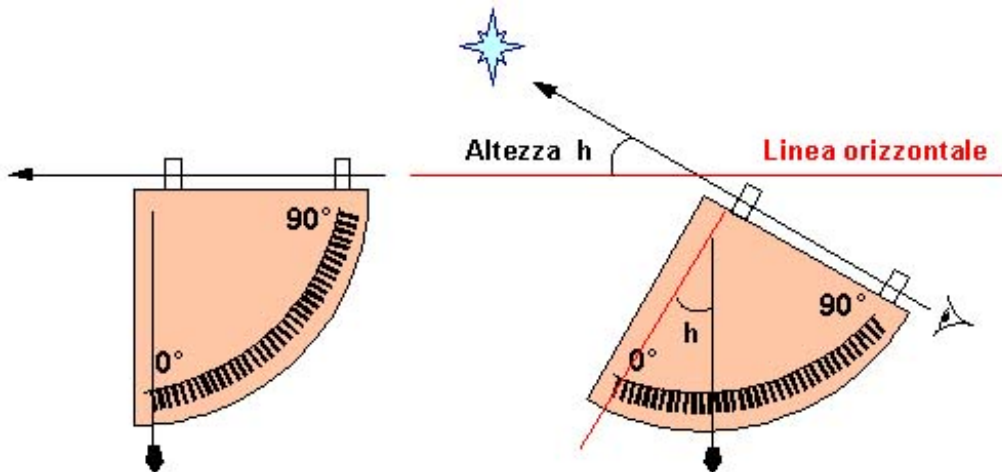
¹⁹¹ Τις αναλυτικές περιγραφές των δυο οργάνων, θα τις αφήσουμε να γίνουν παρακάτω από τον ίδιο τον Χρυσάνθο.

ορίσει σταθερά τον πρώτο παράλληλο στον ορίζοντα (οπότε και τον ορίζοντα), αλλά του έχουμε δώσει τη δυνατότητα να μετακινείται και να τοποθετείται ανάλογα με το γ . πλάτος του παρατηρητή.

Με το «quadrans vetus», το «τζέιπ» μοιάζει στο γεγονός ότι η κλίμακα του «vetus» είναι μετακινούμενη και συνεπώς για πολλά γεωγραφικά πλάτη (το «vetus» θα ήταν γενικό όργανο αν υπήρχε πάνω του η στερεογραφική προβολή του ουρανού). Το «ρουπ νταγιρέ» είναι σαν το «quadrans vetus» (εν μέρει γενικό όργανο), μόνο που πάνω του έχει σχεδιαστεί σταθερά η παραπάνω κλίμακα, χωρίς δυνατότητα μετακίνησης ανάλογα με το γ . πλάτος του παρατηρητή. Έτσι, καθώς δεν μπορεί να μετακινείται η κλίμακα, ορίζει το γ . πλάτος μόνο για έναν τόπο. Άρα γίνεται από ένα εν μέρει γενικό, ένα μερικό όργανο.

Μέτρηση του ύψους διαφόρων σωμάτων (ουρανίων και επιγείων)

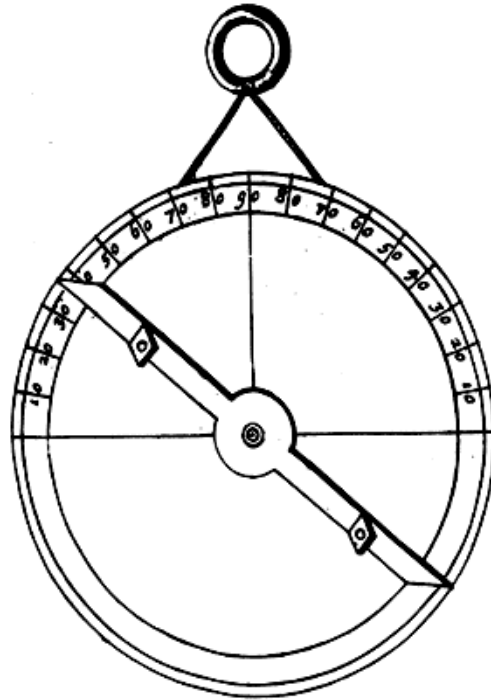
Το ύψος μπορεί να βρεθεί εύκολα, έχοντας το τεταρτημόριο παράλληλο με το κατακόρυφο επίπεδο, και σκοπεύοντας το ουράνιο σώμα (αστέρια, για τον Ήλιο και τη Σελήνη σκοπεύουμε το κέντρο του δίσκου τους, ...) που μας ενδιαφέρει (ή το



75. Αρχή λειτουργίας του οργάνου.

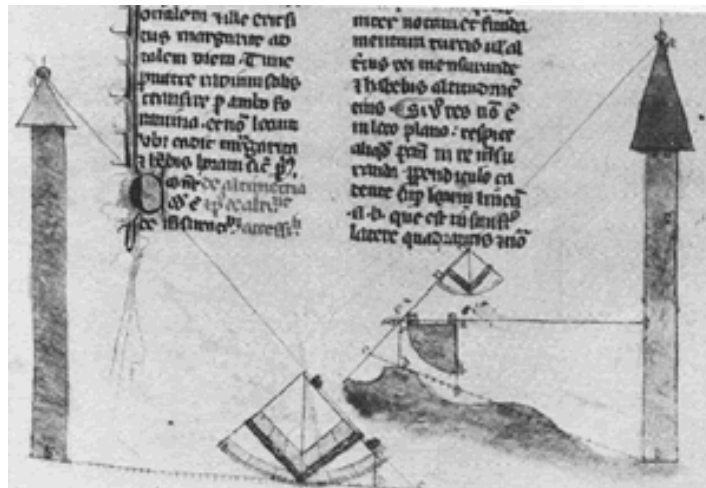
ψηλότερο σημείο του επιγείου σώματος που μας ενδιαφέρει (πύργο¹⁹², βουνό, δέντρο...) με τη γραμμή του μεσημβρινού, πάνω στην οποία βρίσκονται τα σκόπευτρα (δηλαδή το παραπάνω σώμα / σημείο, θα πρέπει να βρίσκεται ακριβώς πάνω στην προέκταση της γραμμής σκόπευσης – του μεσημβρινού – του τεταρτημορίου). Αν μιλάμε για αστρολάβο, τότε αφού κρεμάσουμε το εν λόγω όργανο από το «κρεμαστάρι» που υπάρχει γι' αυτόν τον λόγο, στη συνέχεια φέρουμε το όργανο στο ύψος των ματιών μας και σκοπεύουμε από τη μια άκρη του «alidade»

¹⁹² Κατά τη μέτρηση ενός επιγείου ύψους (π.χ. του πύργου) με τη βοήθεια του τεταρτημορίου, θα πρέπει να κάνουμε διόρθωση λόγω του ύψους του παρατηρητή (δηλαδή στο ύψος που θα βρούμε με το όργανο, να προσθέσουμε το ύψος του οργάνου από το έδαφος). Επιπλέον, διόρθωση χρειάζεται αν η βάση του πύργου δεν βρίσκεται ακριβώς στο ίδιο επίπεδο με τα παπούτσια μας. Τότε, όπως φαίνεται και στο σχήμα 77, θα πρέπει να κάνουμε μια «σύνθετη μέτρηση». Δηλαδή, αφού μετρήσουμε το ύψος του πάνω μέρους του πύργου, δηλαδή το μέρος που είναι πάνω από το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται το όργανο (και τα μάτια μας), στη συνέχεια θα μετρήσουμε το κάτω μέρος του πύργου με τρόπο ακριβώς ίδιο με αυτόν που χρειάζεται για τη μέτρηση του βάθους ενός φρέατος. Τέλος, προσθέτουμε τα δύο νούμερα που θα βρούμε, κι έτσι βρίσκουμε το ολικό ύψος του πύργου, από τη βάση μέχρι την κορυφή του.



76. Αστρολάβος του Γορδάτου. Διακρίνονται το "κρεμαστάρι", το μοιρογνωμόνιο και τα δυο σκόπευτρα, που βρίσκονται πάνω στο "alidade".

το ζητούμενο σημείο / σώμα, προσέχοντας, να βρίσκεται αυτό (το σώμα / σημείο) στην προέκταση του «alidade» - αν υπάρχουν σκόπευτρα, τότε σημαδεύουμε το εν λόγω σημείο μέσα από αυτά). Έχοντας το νήμα ελεύθερο να περιστρέφεται, το σταθεροποιούμε (μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και «καθαρό κερί» για να το κολλήσουμε, ώστε να στερεωθεί) όταν πετύχουμε την επιθυμητή σκόπευση κατά μήκος του μεσημβρινού, και στη συνέχεια διαβάζουμε την ένδειξη του ύψους του σώματος / σημείου από τον ορίζοντα (ή από το επίπεδο των ματιών μας) στο μοιρογνωμόνιο. Έτσι, για παράδειγμα, προκύπτει ότι το ύψος του Ήλιου απ' τον ορίζοντα είναι $\nu = 0^\circ$, κατά την ανατολή / δύση του.



77. "Quadrans vetus" σε «σύνθετη μέτρηση».

Όταν πρόκειται για τη μέτρηση του ύψους με τη βοήθεια του τεταρτημορίου, μπορούμε πάνω στην γραμμή σκόπευσης (του μεσημβρινού) να τοποθετήσουμε και να κολλήσουμε αντί για μία ράβδο (- παρόμοια με το «alidade» -, καθώς τότε η παρατήρηση - σκόπευση - γίνεται πιο δύσκολη, αφού προσπαθούμε να δούμε το πότε

θα «κρυφτεί» το υπό μελέτη αντικείμενο) δύο κομματάκια από έναν μικρό σωλήνα, τα οποία και θα τα τοποθετήσουμε στις δυο άκρες της μιας μεριάς (του μεσημβρινού) του οργάνου, ώστε η σκόπευση να γίνεται μέσα από αυτά. Ακόμη, θα μπορούσαμε να κολήσουμε κατά μήκος της παραπάνω μεριάς, αντί για τα δύο κομματάκια του σωλήνα, ένα καλαμάκι. Σ' αυτήν την περίπτωση το εύρος πεδίου (ηγωνιώδης διάμετρος της περιοχής του ουρανού) που βλέπουμε σκοπεύοντας μέσα από το καλαμάκι είναι: $2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{\text{ακτίνα από το καλαμάκι}}{\text{μήκος από το καλαμάκι}} \right)$. Όπως ήδη αναφέραμε, ο Picard,

το 1667, μειώνοντας ακόμη πιο πολύ το οπτικό πεδίο, τοποθέτησε αντί για τα παραπάνω, μία διόπτρα, κάνοντας το όργανο ακόμη πιο ακριβές. Έτσι, το οπτικό πεδίο ήταν: a/M , όπου a είναι το οπτικό πεδίο του προσοφθάλμιου φακού, το οποίο εξαρτάται από τον τύπο του, ενώ το M είναι η μεγέθυνση, η οποία ισούται με το λόγο της γωνίας με την οποία βλέπουμε ένα αντικείμενο με τη βοήθεια της διόπτρας – τηλεσκοπίου -, προς τη γωνία με την οποία βλέπουμε το αντικείμενο χωρίς τη διόπτρα.

Για τη σκόπευση του Ήλιου και τη μέτρηση του ύψους του με το τεταρτημόριο, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον εξής τρόπο (επειδή η απευθείας σκόπευση του Ήλιου «διά γυμνού οφθαλμού», **ΚΑΙΕΙ**¹⁹³ το μάτι): α) Αν στη θέση που κάνουμε τη σκόπευση έχουμε ένα καλαμάκι, ή σωληνάκια, τότε: Βάζουμε στην άκρη του καλαμιού το χέρι μας και παρατηρούμε τη σκιά που ρίχνει ο Ήλιος. Μετακινούμε αργά αργά το καλαμάκι και όταν δούμε (όχι ένα κομματάκι αλλά)

¹⁹³ Τον Ήλιο τον κοιτάζουμε πάντοτε είτε μέσα από ειδικά φίλτρα προστασίας των ματιών (Προσοχή: Σύμφωνα με κάποιους ειδικούς, το φίλτρο MYLAR (με το οποίο είναι κατασκευασμένα και τα «γυαλιά» που εμφανίζονται στην αγορά κατά τις Ηλιακές Εκλείψεις (το οποίο μοιάζει με «αλουμινόχαρτο»)), το οποίο και χρησιμοποιείται κατά κόρον από τους Αστρονόμους στις ημέρες μας, κόβει ένα μεγάλο ποσοστό του ορατού μέρους του Ηλιακού φάσματος, αλλά δεν μπορεί να κόψει τις ακτίνες του υπεριώδους (ή του υπέρυθρου – δεν θυμάμαι καλά ποιο απ' τα δύο), κι έτσι το μάτι (και πάλι) καταστρέφεται. Το παραπάνω φίλτρο θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο για στιγμιαίες παρατηρήσεις του Ήλιου (φυσικά, θέλει να προσέχουμε η επιφάνεια του φίλτρου να είναι άσπρη, χωρίς γρατζουνιές, τρυπούλες, ...), είτε από άλλα αστρονομικά όργανα τα οποία μας επιτρέπουν την απ' ευθείας παρατήρησή του (π.χ. ηθμός του Lyot) και ποτέ «διά»: γυμνού οφθαλμού (με τεταρτημόριο, αστρολάβο, κ.λ.π.), τηλεσκοπίου χωρίς φίλτρο (το τηλεσκόπιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς φίλτρο, αρκεί να τοποθετήσουμε ένα πέτασμα κάθετα στην πορεία των ακτίνων του φωτός που εξέρχονται απ' τον προσοφθάλμιο – με τη βοήθεια αυτού του πετάσματος γίνεται ευκολότερη και η παρατήρηση του δύνοντος/ανατέλλοντος Ηλίου στο/απ' το βουνό, του οποίου το ύψος θέλουμε να μετρήσουμε (βλ. παρακάτω)), φωτογραφική μηχανή (μόνο απ' την οθόνη της ψηφιακής φ. μηχανής), ... Αυτή η απαγόρευση για το κοίταγμα του Ήλιου βρίσκεται στα περισσότερα αστρονομικά όργανα. Ακόμη και μικρής χρ. διάρκειας παρατήρηση του Ήλιου, χωρίς προστατευτικό μέσο, επιφέρει ανεπανόρθωτες ζημιές στο μάτι. Έτσι, για παράδειγμα, ο Γαλιλαίος πέθανε τυφλός, λόγω των παρατηρήσεων του Ήλιου. Απ' ότι ξέρουμε, τα «αισθητήρια» του ματιού (ραβδία και κωνία) είναι υπεύθυνα για την ένταση του φωτός και για το χρώμα. Τα «αισθητήρια» της θερμότητας βρίσκονται στο βλέφαρο. Έτσι, όταν το φως του Ήλιου φτάνει στο μάτι μας, τότε αυτόματα κλείνει το βλέφαρο για να προφυλάξει το μάτι. Αν κάποιος κρατήσει ανοιχτό το βλέφαρο και πλησιάσει στο μάτι μια πυρακτωμένη (κατακόκκινη) καρφίτσα, τότε το μάτι δεν θα καταλάβει τίποτα. Παρομοίως, αν κάποιος κοιτάξει τον Ήλιο και ταυτόχρονα κρατάει το βλέφαρό του ανοιχτό για να μπορεί να τον παρατηρήσει, στην ουσία παίρνει το προστατευτικό μέσο του ματιού και αφήνει το μάτι (τα κύτταρά του) ελεύθερο να καίγεται από τις ακτίνες του Ηλίου (και καθώς μέσα στο μάτι δεν υπάρχουν «αισθητήρια» θερμότητας, το μάτι καίγεται και δεν αισθάνεται τον παραμικρό πόνο. Σε λίγα χρόνια όμως ...). Και οι αρχαίοι ημών πρόγονοι (για θρησκευτικούς λόγους) πίστευαν ότι οι άνθρωποι δεν πρέπει ποτέ και καθόλου (ούτε για μια στιγμή) να κοιτάζουν τον Ήλιο. Και κάτι ακόμη: Μια φορά ένας (αν θυμάμαι καλά ήταν Ρωμαίος Αυτοκράτορας) έλεγε: «Αφού δεν έχω δει τον Θεό, άρα δεν υπάρχει». Τότε ένας αυλικός του είπε: «Για σήκωσε τα μάτια και δεξ τον Ήλιο». Ο Αυτοκράτορας προσπάθησε αλλά στο τέλος είπε: «Δεν μπορώ. Με θαμπώνει». Τότε ο αυλικός του είπε: «Αφού δεν μπορείς να δεις το δημιούργημα, πώς θέλεις να δεις τον Δημιουργό;».

ολόκληρο τον κυκλικό δίσκο του Ήλιου (δηλαδή όταν ευθυγραμμιστεί κατάλληλα το φως του Ήλιου, οπότε και θα εμφανιστεί ως δίσκος στο χέρι μας), τότε έχουμε σκοπεύσει τον Ήλιο. β) Αν στη θέση που κάνουμε τη σκόπευση έχουμε μία ράβδο (παρομοίως για το «alidade» του αστρολάβου), τότε παρομοίως με τα προηγούμενα, θα παίρναμε τη μέτρηση του ύψους όταν η ράβδος έριχνε τη μικρότερη σκιά (κουκίδα ή σκοτεινό δίσκο) στο χέρι μας (που είναι κυκλική, για κυκλική ράβδο). Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι το ύψος του Ήλιου, κατά τη μεσουράνησή του (δηλαδή, προσέχουμε η διαφορετική μέτρησή μας να μην οφείλεται στο γεγονός ότι ο Ήλιος έχει διαφορετικά ύψη κατά τη διάρκεια της ημέρας), μεταβάλλεται καθημερινά λόγω της λόξωσης της εκλειπτικής.

Με τη βοήθεια του Ήλιου μπορεί να βρεθεί το γεωγραφικό πλάτος του τόπου (μας) παρατήρησης. Οι αστρονομικές εφημερίδες του 16^{ου} αι. επιτρέπουν μόνο τον υπολογισμό του ύψους στο μεσημβρινό, δηλαδή το μεσημέρι (κάτι που μπορούσε να βρεθεί με τη βοήθεια μιας κλεψύδρας ή μιας πυξίδας). Μετράμε το ύψος του Ήλιου με τη μέθοδο που είπαμε πριν. Οι πίνακες δίνουν την απόκλιση ή το ύψος του Ήλιου πάνω απ' τον ουράνιο ισημερινό για μια δεδομένη ημέρα. Το γεωγραφικό πλάτος του τόπου (μας) είναι η γωνία δ της απόκλισης μείον 90° σύν το ύψος A : $\text{Lat}=\delta-90+A$.

Η θέση του Ήλιου στην εκλειπτική και στον ουρανό

Η θέση του Ήλιου στην εκλειπτική μπορεί να βρεθεί αν πρώτα καθοριστεί η τρέχουσα θέση του στο ζωδιακό κύκλο, με τη βοήθεια των κλιμάκων (ζωδιακού / ημερολογίου). Σε έναν συμβατικό (στάνταρ) αστρολάβο, η θέση του Ήλιου στη ρήτη μπορεί να βρεθεί έπειτα, με το να βρούμε τη θέση του στην κλίμακα του ζωδιακού που βρίσκεται κατά μήκος της εκλειπτικής (στη ρήτη). Αν η ρήτη έχει περιστραφεί σύμφωνα με την τρέχουσα ώρα και ημέρα, τότε μπορεί να βρεθεί η θέση αυτού του σημείου της εκλειπτικής μεταξύ των «almucantars» (=altitude arcs = τόξα ύψους) και των κύκλων απόκλισης, έτσι ώστε μπορούμε να βρούμε την ακριβή θέση του Ήλιου στον ουρανό.

Όμως μόνο σε μερικά τεταρτημόρια έχει περιληφθεί αυτή η κλίμακα (η θέση της τρέχουσας ημερομηνίας κατά μήκος εκείνης της κλίμακας δείχνει τη θέση του Ήλιου εκείνη την ημέρα). Διαφορετικά, η κατά προσέγγιση θέση του Ήλιου μπορεί να βρεθεί παίρνοντας το σημείο της εκλειπτικής (κοιτώντας τα ανάλογα κουτάκια που δείχνουν τις μοίρες στο μοιρογνωμόνιο) το οποίο ευθυγραμμίζεται με την παρούσα ημερομηνία στο τεντωμένο νήμα (για τους αστρολάβους, στη ρήτη) αλλά υπεισέρχεται ένα μικρό σφάλμα.

Έπειτα, αφού βάλουμε το γνώμονα (νήμα + χάντρα) πάνω στη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, στη συνέχεια μπορούμε να βρούμε και τη θέση του Ήλιου στον ουρανό (ως προς το αζιμούθιο), καθώς επίσης και τα σημεία του ορίζοντα. Κατ' αρχήν, με τεντωμένο το νήμα, γυρνάμε τη χάντρα γύρω από τον Πόλο, στο όργανο, κατά το χρόνο, μέχρι η χάντρα να βρεθεί στο τόξο ύψους, στο οποίο βρίσκεται εκείνη τη χρονική στιγμή ο Ήλιος. Στη συνέχεια, με το νήμα σταθερά πάνω από τη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, περιστρέφουμε το όργανο (έχοντάς το στο οριζόντιο επίπεδο), μέχρι η προέκταση του νήματος να σηματοδεύει την προβολή του Ήλιου στον ορίζοντα. Τότε η δ/νση του μεσημβρινού μας δείχνει τη δ/νση Βορρά – Νότου (Βορράς η κορυφή του οργάνου, Νότος η περιφέρειά του), και από εκεί βρίσκουμε και τα σημεία της Ανατολής και της Δύσης. Στο ίδιο αποτέλεσμα θα φτάναμε, με παρόμοια διαδικασία, αν γνωρίζαμε και τη θέση της Σελήνης στον ουρανό.

Ακόμη, δουλεύοντας ανάποδα, δηλαδή γνωρίζοντας τα σημεία Βορρά – Νότου, και βρίσκοντας τη θέση του Ήλιου στο όργανο (στην εκλειπτική) για μια

συγκεκριμένη ώρα (δηλαδή βρίσκοντας και το ύψος του), μπορούμε στη συνέχεια να βρούμε (χωρίς να κοιτάξουμε κατ' αρχήν τον Ήλιο) τη θέση του Ήλιου στον ουρανό. Αυτό γίνεται αφού πρώτα βρούμε με το νήμα το αζιμούθιο του Ήλιου και στη συνέχεια το σηκώσουμε τόσες μοίρες (με τη βοήθεια ενός μοιρογνομονίου) όσες είναι και το ύψος του Ήλιου από τον ορίζοντα (σύμφωνα με τα τόξα ύψους του οργάνου). Η επιβεβαίωση θα γίνει όταν το νήμα ρίχνει στο όργανό μας σημειακή σκιά. Φυσικά αυτό (δηλ. η εύρεση της θέσης ενός ουρανίου σώματος στον ουρανό) μπορεί να γίνει και για οποιαδήποτε μέρα και ώρα του χρόνου.

Κάποια χαρακτηριστικά τόξα¹⁹⁴ του τεταρτημορίου και του αστρολάβου

Τα τόξα των «άνισων ωρών»

Για τις «άνισες ώρες» έχουμε τις εξής ονομασίες: «unequal hours», «κανονικές», «φυσικές», «εποχικές», «καιρικές», «πλανητικές» ώρες. Αυτές οι ώρες εξαρτώνται τόσο από το γεωγραφικό πλάτος των διαφόρων τόπων, όσο και από την ημερομηνία της παρατήρησης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η ώρα της ημέρας εκφράστηκε πολλές φορές ως μέρος της ημέρας ή της νύχτας, που είχαν περάσει. Δηλαδή, η ανατολή ήταν η αρχή της 1^{ης} ώρας της ημέρας, το μεσημέρι ήταν το τέλος της 6^{ης} ώρας και το ηλιοβασίλεμα ήταν το τέλος της 12^{ης} ώρας της ημέρας και η αρχή της 1^{ης} ώρας της νύχτας. Το μήκος της ημέρας άλλαζε κατά τη διάρκεια του έτους ανάλογα και με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Μια «ώρα» ήταν μεγαλύτερη το καλοκαίρι («μεγάλες ημέρες και μικρές νύχτες»), απ' ότι το χειμώνα («μεγάλες νύχτες και μικρές ημέρες»). Αυτές οι ώρες καλούνται «unequal hours» (άνισες ώρες) και πολλοί αστρολάβοι είχαν τις κατάλληλες καμπύλες στην πλάκα («plate») για τον καθορισμό των άνισων ωρών της ημέρας ή της νύχτας. Η χρήση των «άνισων ωρών» για τη μέτρηση του επίσημου χρόνου μειώθηκε βαθμιαία, όταν έγιναν διαθέσιμα πιο αξιόπιστα ρολόγια (κατά τον 17^ο και 18^ο αι.), αν και η χρήση τους συνεχίστηκε σε ορισμένα μέρη του κόσμου ως τον 19^ο αι. Η «άνιση ώρα» δεν είναι τόσο δύσχρηστη όσο ακούγεται. Είναι το ποσοστό της ημέρας που έχει περάσει. Η σύμβαση είναι αρκετά εύκολο να συνηθιστεί και είναι αρκετά αξιόπιστη για κάποια περιβάλλοντα.

Το τεταρτημόριο είχε συνήθως ένα διάγραμμα που επέτρεπε την εύρεση του χρόνου σε άνισες ώρες, και κάποιες φορές (στην πίσω πλευρά του) ένα διάγραμμα που επέτρεπε την μετατροπή ανάμεσα σε ίσες και άνισες ώρες.

Όπως ήδη αναφέραμε, πριν από την εισαγωγή των ρολογιών, ο χρόνος μεταξύ της ανατολής και της δύσης του Ηλίου, χωριζόταν σε 12 ίσα τμήματα ώρας. Ομοίως και η νύχτα (από δύση ως ανατολή). Το αποτέλεσμα ήταν ότι το μήκος μιας ώρας κατά τη διάρκεια της ημέρας, δεν ήταν ίσο με το μήκος μιας ώρας κατά τη διάρκεια της νύχτας (εκτός από τις ισημερίες) και τα μήκη των ωρών δεν ήταν ίσα από μέρα σε μέρα (εκτός από τα ηλιοστάσια). Αυτό είναι το «σύστημα άνισης ώρας».

Το παραδοσιακό τεταρτημόριο είχε μια κλίμακα των ίσων ωρών στην περιφέρειά του, σε μια βαθμολόγηση: 12 + 12 ωρών. Αυτό το σύστημα ίσων ωρών, χρησιμοποιήθηκε από τους Αστρονόμους του Μεσαίωνα και αυτό είναι που χρησιμοποιούμε σήμερα στην καθημερινή μας ζωή. Τοποθετώντας το νήμα σωστά,

¹⁹⁴ Τα όργανα που περιγράφει ο Χρυσάνθος, όπως θα φανεί και απ' τα παρακάτω, είχαν λίγες παραπάνω γραμμές και τόξα από τα αντίστοιχα όργανα που έχουμε εμείς στις φωτογραφίες της παρούσης εργασίας.

τα διάφορα τόξα μας επιτρέπουν τον καθορισμό της ώρας σύμφωνα με το σύστημα άνισων ωρών. Το πάνω μέρος (της μπροστά μεριάς) του αστρολάβου, χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των θέσεων του Ήλιου και των αστερών στον ουρανό. Το κάτω μέρος αυτής της περιοχής είναι το τόξο του ορίζοντα. Τα τόξα των άνισων ωρών βρίσκονται στην περιοχή κάτω από τον ορίζοντα και εξάγονται από τον τροπικό του Καρκίνου, και κατευθύνονται (διαμέσου του Ισημερινού) προς τον τροπικό του Αιγόκερου, ο οποίος εφάπτεται στην περιφέρεια του οργάνου. Ο ορίζοντας χαρακτηρίζει το διαχωριστικό σημείο ανάμεσα στη νύχτα και την ημέρα (όταν πρόκειται για αστρολάβο: στο αριστερό μέρος του οργάνου – ενώ την ημέρα και την νύχτα στο δεξιό μέρος).

Ο μεσημβρινός δείχνει την 6^η ώρα, του συστήματος άνισων ωρών. Πέντε τόξα βρίσκονται ανάμεσα στον ορίζοντα και στη γραμμή της 6^{ης} ώρας, τα οποία και υποδηλώνουν τις υποδιαιρέσεις των άνισων ωρών (στον αστρολάβο υπάρχουν 5 τόξα ανάμεσα στον ορίζοντα και τον μεσημβρινό, και δείχνουν τις άνισες ώρες πριν από τις «6 ακριβώς», και άλλα 5 τόξα ανάμεσα στο μεσημβρινό και στον ορίζοντα (στο αριστερό μέρος) και δείχνουν τα τμήματα μεταξύ της 6^{ης} και της 12^{ης} ώρας).

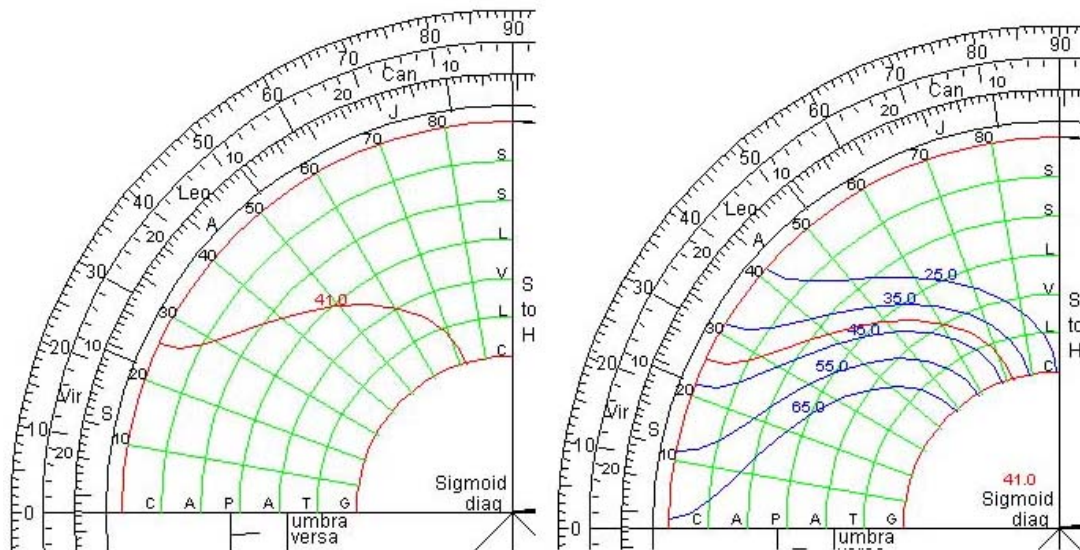
Για τον καθορισμό της ώρας¹⁹⁵, πρέπει πρώτα να εξακριβωθεί η θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, χρησιμοποιώντας κατά προτίμηση τις κλίμακες του ζωδιακού και του ημερολογίου, που βρίσκονται στο πίσω μέρος του οργάνου. Έπειτα πρέπει να τοποθετήσουμε σωστά το νήμα σύμφωνα με τη θέση του Ήλιου στον ουρανό, κατά τη διάρκεια της ημέρας ή από τις θέσεις των αστεριών κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αν ο Ήλιος βρίσκεται κάτω από τον ορίζοντα, η θέση του μεταξύ των τόξων των άνισων ωρών καθορίζει τον χρόνο της νύχτας. Αν ο Ήλιος βρίσκεται πάνω από τον ορίζοντα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί το νήμα. Όταν τοποθετηθεί πάνω στη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, το νήμα δείχνει και την αντίθετη θέση της εκλειπτικής. Η θέση του σημείου αυτού ανάμεσα στα τόξα των άνισων ωρών, υποδηλώνει τον χρόνο της ημέρας (Συνοπτικά: Βρίσκουμε τη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική με τη βοήθεια της κλίμακας του ζωδιακού π.χ. βρισκόμαστε για 10^η μέρα στον Τοξότη. Τότε παίρνουμε την αρχή του (60°) και προσθέτουμε άλλες 10°. Το σημείο που τέμνεται το νήμα με την εκλειπτική μας δίνει τη θέση του Ήλιου. Εκεί τοποθετούμε και τη χάντρα μας. Στη συνέχεια περιστρέφουμε το νήμα και παίρνουμε τις διάφορες μετρήσεις που θέλουμε. π.χ. για την εύρεση της ώρας βλέπουμε πόσων μοιρών είναι τα τόξα που διαγράφει η χάντρα, για παράδειγμα, ανάμεσα στην 1^η και την 2^η ώρα της νύχτας (μόνο αν βρισκόμασταν στην 1^η μοίρα του Κριού θα είχαμε το παραπάνω τόξο να είναι ίσο με 60 min). Τώρα έχουμε τόξα > 60 min, τα οποία και μπορούμε να βρούμε).

Συνήθως υπήρχε ένα διάγραμμα άνισων ωρών στο πίσω μέρος του αστρολάβου, στα δύο τεταρτημόρια της πάνω μεριάς. Αυτό το διάγραμμα παρουσίαζε έναν κύκλο με τόξα, τα οποία εφάπτονταν στο κέντρο του οργάνου και χαράσσονταν στο δεξί και το αριστερό του μέρος. Περιστασιακά, αυτά τα τόξα, τέμονταν από άλλα τόξα, τα κέντρα των οποίων βρίσκονταν στο κέντρο του οργάνου. Αυτό το διάγραμμα επέτρεπε την εύρεση της ώρας σύμφωνα με το σύστημα των άνισων ωρών, με τη χρήση του «alidade». Κατ' αρχήν, ήταν απαραίτητη η εύρεση του μεγίστου ύψους του Ηλίου κατά τη μεσημβρία, για εκείνη τη συγκεκριμένη ημέρα. Ένα διάγραμμα με καμπύλες «σίγμα»¹⁹⁶ ήταν ιδανικό γι' αυτόν τον λόγο, αλλά ήταν

¹⁹⁵ βλ. παρακάτω.

¹⁹⁶ Καμπύλες «σίγμα» είναι τα διαγράμματα σε σχήμα «S», που φαίνονται περιστασιακά στο πίσω μέρος των αστρολάβων, και επιτρέπουν την εύρεση του μεγίστου ύψους του Ήλιου για ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος, για μια οποιαδήποτε ημέρα. Η μορφή «S» είναι χαρακτηριστική, κι έτσι ένα τέτοιο διάγραμμα προσδιορίζεται εύκολα.

επίσης δυνατό να βρεθεί αυτό το ύψος, και με τη βοήθεια του μπροστά μέρους του αστρολάβου (με τη βοήθεια της σκόπευσης και του νήματος). Γνωρίζοντας τη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, και τοποθετώντας εκεί τη



78. Καμπύλες σίγμα: γεωγραφικού πλάτους 41° (αριστερή εικόνα) και καμπύλες σίγμα: περιττές καμπύλες και καμπύλη γ πλάτους (δεξιά εικόνα).

χάντρα, περιστρέφουμε αυτό το σημείο του νήματος μέχρι να έρθει στη θέση του μεσημβρινού. Το ύψος του Ήλιου βρίσκεται με τη βοήθεια των τόξων ύψους που βρίσκονται πάνω στο όργανο (ή με την κλίμακα ύψους). Έπειτα εξετάζουμε το σύνολο των τόξων που έχουν για κέντρο τους τον Πόλο, και επιλέγουμε αυτό που διέρχεται από το σημείο που βρέθηκε στον μεσημβρινό ο Ήλιος (κατά τη μεσουράνηση). Έπειτα κρεμάμε το όργανο, ώστε η διεύθυνση του μεσημβρινού του οργάνου να διέρχεται από το Ζενιθ του τόπου, και με το νήμα σημαδεύουμε τον Ήλιο. Το σημείο στο επιλεγμένο τόξο, απ' όπου διέρχεται το νήμα, είναι αυτό που εξετάστηκε στη συνέχεια για την εύρεση της θέσης του, ανάμεσα στα τόξα, γύρω από τον κύκλο. Αυτά τα τόξα έδειξαν (έδωσαν) τον χρόνο σε άνισες ώρες, με την αρχή και το τέλος της ημέρας που βρίσκονται στη γραμμή του ορίζοντα, και τα τόξα και ο κύκλος λογαριάζονται ως ώρες, από τα αριστερά προς τα δεξιά, όπου ο κύκλος αντιπροσωπεύει την έκτη άνιση ώρα (όταν πρόκειται για αστρολάβο).

Πάντως, στους περισσότερους μεσαιωνικούς αστρολάβους (αντίστοιχα και για τα τεταρτημόρια), τα τόξα που δείχνουν το ύψος του Ήλιου κατά τη μεσουράνηση, δεν συμπεριλαμβάνονταν. Σ' αυτήν την περίπτωση, πρέπει να βρεθεί με μια κατάλληλη κλίμακα, και με τη βοήθεια του «alidade» (αντίστοιχα του νήματος).

Κάποιες φορές, χρησιμοποιήθηκαν δύο τεταρτημόρια για να φανερώσουν ένα διάγραμμα μετατροπής μεταξύ ίσων και άνισων ωρών (περιστασιακά χρησιμοποιήθηκε μόνο ένα). Έστω ότι το διάγραμμα που εκτείνεται πάνω από τα δυο τεταρτημόρια, που βρίσκονται στον αστρολάβο, αποτελείται από ένα σύνολο ομόκεντρων ημικυκλίων, τα οποία τέμνονται από τις καμπύλες. Για να χρησιμοποιήσουμε αυτό το διάγραμμα μετατροπής, πρώτον είναι απαραίτητο να βρεθεί ο χρόνος της ανατολής (ή της δύσης) στις ίσες ώρες, ο οποίος βρίσκεται πιο εύκολα με τη βοήθεια του μπροστά μέρους του οργάνου. Ήταν επίσης απαραίτητη η εύρεση του χρόνου από το σύστημα των άνισων ή των ίσων ωρών. Τα ημικύκλια είναι αριθμημένα κατά μήκος των άκρων τους, σύμφωνα με το χρόνο στις ίσες ώρες, της ανατολής στο αριστερό τεταρτημόριο και της δύσης στο δεξί, οπότε και

επιλέγουμε το κατάλληλο ημικύκλιο. Οι καμπύλες που τέμνει αυτό το ημικύκλιο, είναι αριθμημένες (μαρκαρισμένες) με χρόνο σύμφωνα με το σύστημα των ίσων ωρών. Ο χρόνος από το σύστημα των άνισων ωρών σημειώνεται γύρω από το εξωτερικό μέρος του διαγράμματος. Κατά συνέπεια, αν ο Ήλιος ανατέλλει στις 6 ακριβώς το πρωί, σε ίσες ώρες, και ο χρόνος που υποδεικνύεται από το όργανο είναι 10 ακριβώς το πρωί (σε ίσες ώρες), τότε ο δείκτης (το νήμα) περιστρέφεται έως ότου βρεθεί πάνω απ' το σημείο τομής του ημικυκλίου της 6^{ης} (ακριβώς) ώρας που αναφέρεται στην ανατολή, με την καμπύλη της 10^{ης} ώρας. Ο δείκτης θα δείχνει την 4^η άνιση ώρα. Για μετατροπή ανάμεσα σε ώρες μετά από τη δύση, οι χαρακτηρισμοί της ανατολής και της δύσης αντιμετωπίζονται. Δηλαδή, οι αριθμοί κατά μήκος του κατώτατου σημείου του τεταρτημορίου (όχι του οργάνου «τεταρτημορίου» αλλά του διαγράμματος «τεταρτημορίου») στο αριστερό μέρος, θεωρούνται ως χρόνοι δύσης, και οι αριθμοί στο δεξί μέρος ως χρόνοι ανατολής. Κατά συνέπεια, αν ο Ήλιος δύσει στις 6 ακριβώς το απόγευμα, στις ίσες ώρες, και η ώρα που δείχνει το όργανο είναι 10 ακριβώς (το βράδυ) στις ίσες ώρες, τότε ο δείκτης περιστρέφεται έως ότου να βρεθεί πάνω από το σημείο τομής του ημικυκλίου που χαρακτηρίζει την 6^η ώρα, στο αριστερό μέρος, με την καμπύλη της 10^{ης} ώρας. Στη συνέχεια, ο δείκτης (αντίστοιχος του νήματος του τεταρτημορίου) θα δείχνει την 4^η (άνιση) ώρα, που είναι η αρχή της τέταρτης ώρας της νύχτας.

Κάποιοι μεσαιωνικοί αστρολάβοι παρέλειψαν τα ημικύκλια της ανατολής / δύσης από το διάγραμμα μετατροπής. Σε αυτήν την περίπτωση, ο δείκτης ήταν βαθμολογημένος κατάλληλα.

Γραμμές για το Λυκόφως και το Λυκαυγές

Κατ' αρχήν, λέγοντας λυκόφως εννοούμε το μισόφωτο που παρουσιάζεται λίγο μετά τη δύση του Ηλίου, δηλαδή το σούρουπο. Είναι φαινόμενο παρόμοιο με το λυκαυγές, και έχουν τα ίδια αποτελέσματα και την ίδια περιγραφή. Το λυκαυγές είναι το μισόφωτο που παρουσιάζεται λίγο πριν από την ανατολή του Ήλιου, δηλαδή το χάραμα (ή χαραυγή, ή γλυκοχάραμα). Οφείλεται στην ανάκλαση του ηλιακού φωτός πάνω στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας της Γης, τα οποία φωτίζονται ήδη από τον Ήλιο. Το αστρονομικό λυκαυγές αρχίζει όταν ο Ήλιος βρίσκεται σε ύψος 18° κάτω από τον ορίζοντα, οπότε οι πιο αμυδροί αστέρες που βρίσκονται στο ζενίθ του τόπου αρχίζουν να χάνονται. Στον ισημερινό αρχίζει 1^h 15^{min} πριν από την ανατολή, ενώ σε τόπους που έχουν γεωγραφικό πλάτος μεγαλύτερο από 48°,5 διαρκεί ολόκληρη τη νύχτα. Στους ενδιάμεσους τόπους εξαρτάται από το γεωγραφικό τους πλάτος. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος τους τόσο περισσότερο διαρκεί το λυκαυγές, και παρομοίως και το λυκόφως. Στη Σελήνη που στερείται ατμόσφαιρας, είναι ανύπαρκτο¹⁹⁷.

Κανονικά λοιπόν, στο όργανό μας, θα έπρεπε στις 18° κάτω από τον ορίζοντα να βρίσκεται ένα τόξο ύψους, το οποίο να δείχνει τον χρόνο του αστρονομικού λυκόφωτος (όταν δηλαδή, πάνω σ' αυτό το τόξο βρίσκεται ο Ήλιος, δηλαδή όταν ο Ήλιος βρίσκεται 18° κάτω από τον ορίζοντα – όταν ο Ήλιος βρίσκεται πάνω από αυτό το τόξο, το φως του έχει επιπτώσεις στις αστρονομικές παρατηρήσεις). Μερικοί αρχαίοι αστρολάβοι έχουν τόξα στις 6° και στις 12° κάτω από τον ορίζοντα (ανατολής και δύσης) τα οποία είναι αντίστοιχα τα «πολιτικά» (civil) και τα «ναυτικά» (12°: ναυτικό λυκόφως) τόξα. Τα πρώτα δείχνουν την αρχή και το τέλος της ημέρας σε μερικά μέρη του κόσμου, ενώ τα άλλα την ώρα, όταν δεν μπορεί να προσδιορισθεί η

¹⁹⁷ βλ. Λεξικό Αστρονομίας.

θέση του ορίζοντα, ανάμεσα στον ουρανό και τη θάλασσα (όταν δεν υπήρχαν τα τόξα αυτά στους αστρολάβους, οι χρόνοι του λυκαυγούς και του λυκόφωτος βρίσκονται από τα τόξα ύψους 6° , 12° και 18°). Έτσι, το σημείο στην εκλειπτική ήταν αυτό που βρισκόταν αντιδιαμετρικά από τον Ήλιο. Η ώρα που αυτό το σημείο περνούσε από τα τόξα ύψους 6° , 12° ή 18° που ήταν σχεδιασμένα κάτω από τον ορίζοντα, υποδηλώνει τον κατάλληλο χρόνο του λυκόφωτος.

Στον αστρολάβο έχουμε δύο τέτοια τόξα, ένα 18° κάτω από τον ανατολικό ορίζοντα του τόπου, και άλλο ένα 18° κάτω από το δυτικό ορίζοντα. Στο τεταρτημόριο, τα δύο παραπάνω τόξα ταυτίζονται λόγω του «διπλώματος», κι έτσι μας αρκεί ένα μόνο τόξο 18° κάτω από τον ορίζοντα ανατολής – δύσης.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, οι γραμμές για το λυκόφως και για το λυκαυγές, είναι «παράλληλοι» κύκλοι, που δείχνουν πόση ώρα έχουμε για την ανατολή, ή από τη δύση του ηλίου, καθώς οι «παράλληλοι» δείχνουν γενικά την ώρα που έχει περάσει από κάποιο γεγονός στον ουρανό. Αν στο τεταρτημόριο, τοποθετήσουμε τη χάντρα του νήματος στο σημείο της εκλειπτικής, στο οποίο βρίσκεται ο Ήλιος κατά το Δεκέμβριο (για κάποια ημερομηνία του), και στη συνέχεια, περιστρέφοντας το νήμα γύρω από τον Πόλο και παρατηρώντας το τόξο (τροχιά) που διαγράφει ο Ήλιος στον ουρανό, θα δούμε ότι η χάντρα, κινούμενη από τον ορίζοντα προς την γραμμή του λυκόφωτος (μία από τις πλησιέστερες γραμμές του οργάνου στον ορίζοντα) διαγράφει τόξο μεγαλύτερο από το αντίστοιχο τόξο της θέσης του Ηλίου κατά τον Ιούνιο. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι οι «παράλληλοι», ξεκινώντας απ' τον Πόλο, ανοίγουν προς την περιφέρεια του οργάνου. Έτσι, προκύπτει ότι τον Δεκέμβριο έχουμε πιο μεγάλη διάρκεια για το λυκόφως (τόσο για το αστρονομικό, όσο και για το πολιτικό), απ' ότι τον Ιούνιο (μικρό τόξο = μικρή διάρκεια λυκόφωτος).

Γραμμές Προσευχής (Prayer Lines¹⁹⁸)

Κατά τους μεσαιωνικούς χρόνους, έτσι ονομάζονταν οι καμπύλες (τόξα) που δείχνουν στους Μουσουλμάνους τους χρόνους των δύο από τις πέντε φορές που προσεύχονται την ημέρα.

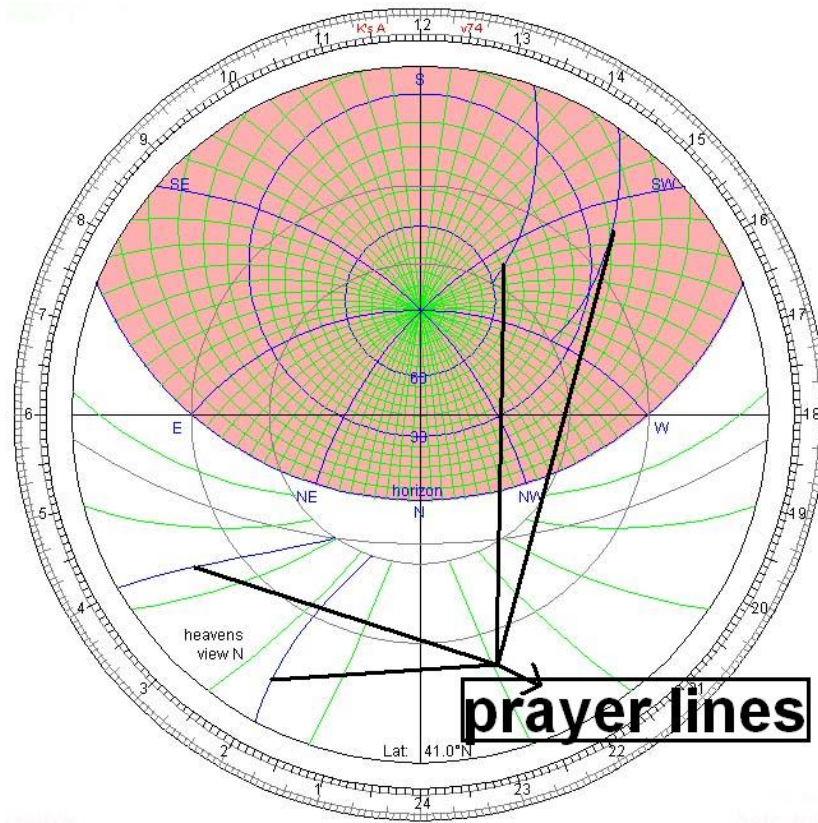
Οι πέντε ώρες προσευχής ήταν: δύση ηλίου, σούρουπο, χαραυγή, μετά το μεσημέρι και στη μέση του απογεύματος (δειλινού).

Για τη χρήση αυτών των γραμμών: πρώτον πρέπει να βρούμε τη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, και στη συνέχεια να περιστρέψουμε τη ρήτη (αντίστοιχα το νήμα, αν πρόκειται για τεταρτημόριο) στη θέση που σχετίζεται με τη συγκεκριμένη ημέρα και ώρα. Όταν η θέση του Ήλιου είναι πάνω σε μια «Γραμμή προσευχής», η οποία βρίσκεται πάνω απ' τον ορίζοντα, τότε εκείνη την ώρα θα πρέπει να προσευχηθούν οι Μουσουλμάνοι. Αν οι «Γραμμές προσευχής» βρίσκονται κάτω από τον ορίζοντα, τότε χρησιμοποιείται το σημείο της εκλειπτικής, το οποίο είναι αντιδιαμετρικό με τη θέση που βρίσκεται ο Ήλιος, και φυσικά είναι ορατό.

Η πρώτη ώρα προσευχής της ημέρας υποδηλώνεται απ' το σημείο που δύνει ο Ήλιος στον ορίζοντα (μόλις ακουμπήσει τη γραμμή του ορίζοντα). Οι άλλες δυο ώρες προσευχής υποδηλώνονται από τη γραμμή των 18° , του λυκόφωτος ή, αν δεν υπάρχει

¹⁹⁸ Όπως φαίνεται και στην εικόνα 79, οι «prayer lines» βρίσκονται ανάμεσα στα τόξα των άνω ωρών, και «κοιτάζουν» προς τις αντίθετες κατευθύνσεις από αυτά. Για τον αστρολάβο: είναι σχεδιασμένες δύο πάνω από τον ορίζοντα και άλλες δύο από κάτω (στην εικόνα βλέπουμε τόσο τις «από κάτω» όσο και τις «από πάνω» - απ' το ένα ζεύγος γραμμών, ίσως η μία γραμμή να είναι η γραμμή των «χαφενίδων» και η άλλη των «σταφίδων» (βλ. παρακάτω).

αυτή, από την τοποθέτηση 18° στο τόξο ύψους (almucantar) 18° , και έπειτα την εφαρμογή του με το αντιδιαμετρικό σημείο της θέσης του Ήλιου στην εκλειπτική.



79. Οι 4 μπλε γραμμές είναι οι prayer lines.

Πιο αναλυτικά: Με τη λέξη «Salah» ή «Salat» οι μουσουλμάνοι εννοούν την κάθε μία από τις 5 επιβεβλημένες προσευχές της ημέρας, οι οποίες κατά προτίμηση γίνονται στο τζαμί. Αυτές οι προσευχές είναι υποχρεωτικές σε κάθε μουσουλμάνο, πάνω από την ηλικία της εφηβείας (εξαιρούνται οι βαριά άρρωστοι, οι οποίοι δεν μπορούν να προσευχηθούν, οι διανοητικά ασθενείς, οι εμμηνορροούσες και οι αιμορροούσες γυναίκες μετά τον τοκετό). Όσοι δεν μπορούν να προσευχηθούν κατά τον παραδοσιακό τρόπο, επιτρέπεται να προσευχηθούν καθιστοί ή ξαπλωτοί. Οι προσευχές πρέπει να γίνονται σε καθορισμένες ώρες, εκτός και αν υπάρχει κάποιος εξαιρετικός λόγος. Κάποιοι μουσουλμάνοι προσεύχονται και παραπάνω από τις καθορισμένες ώρες. Οι προσευχές είναι:

1. «Fajr»: Η πρωινή πρωινή προσευχή. Γίνεται την ώρα που φωτίζει ο ορίζοντας, πριν την ανατολή του Ήλιου (λυκαυγές).
2. «Dhuhr»: Η δεύτερη προσευχή. Γίνεται μετά τη μεσημβρία, μέχρι το «Asr». Η 2^η προσευχή της Παρασκευής πρέπει να γίνεται στο τζαμί.
3. «Asr»: Η Τρίτη προσευχή της ημέρας. Γίνεται την ώρα που είναι πριν τη δύση του Ηλίου και μετά το μεσημέρι (μεσημβρία). Σύμφωνα με τον Ιμάμη Abu Hanifa: «ξεκινάει όταν η σκιά ενός αντικειμένου γίνεται διπλάσια από το ύψος του (μείον το μήκος της σκιάς του, κατά την έναρξη του «Dhuhr»)». Για τους υπόλοιπους Ιμάμηδες: «ξεκινάει όταν η σκιά ενός αντικειμένου γίνει ίση με το μήκος του (μείον το μήκος της σκιάς του κατά την έναρξη του «Dhuhr»)». Το «Asr» τελειώνει μόλις ο Ήλιος αρχίσει να δύει.
4. «Maghrib»: Η τέταρτη προσευχή της ημέρας. Γίνεται μετά τη δύση του Ήλιου μέχρι να σκοτεινιάσει.

5. «Isha'a»: Η πέμπτη και τελευταία προσευχή της ημέρας (νύχτα). Γίνεται από το σκοτεινιάσμα μέχρι το λυκαυγές. Προτιμάται πριν από τα μεσάνυχτα. Σύμφωνα με κάποιους Ιμάμηδες, μπορεί να γίνει οποιαδήποτε στιγμή μετά την προσευχή «Maghrib», και τελειώνει την ώρα της προσευχής «Fajr».

Στο σημείο αυτό, μια και μιλάμε για τους Μουσουλμάνους, θα μιλήσουμε και για την κατεύθυνση προς την οποία αυτοί κοιτάζουν κατά την ώρα των προσευχών τους (προς τη Μέκκα) (Οι Χριστιανοί κατά την ώρα της προσευχής κοιτάζουμε προς την Ανατολή, όπου κοιτάζουν και οι Εκκλησίες μας και οι τάφοι, χωρίς αυτό να είναι απόλυτο).

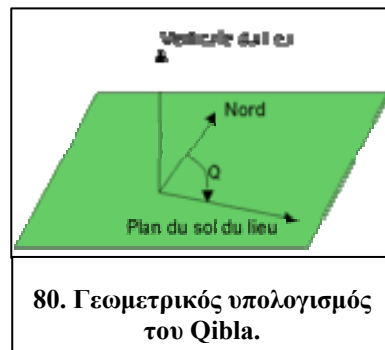
Στο παρόν έργο του Χρυσάνθου θα συναντήσουμε τη λέξη «κιμπλά». Πρόκειται για τη λέξη «Qibla» (κίμπλα), που είναι η αράβικη λέξη για την κατεύθυνση που πρέπει να κοιτάζουν οι Μουσουλμάνοι όταν προσεύχονται. Θεωρείται σύμβολο ενότητας όλων των Μουσουλμάνων του κόσμου. Τα περισσότερα μουσουλμανικά τεμένη έχουν μια θέση σε έναν τοίχο, που δείχνει το «qibla». Μετά το θάνατό τους, οι Μουσουλμάνοι θάβονται με τα πρόσωπά τους να κοιτάζουν προς την κατεύθυνση του «qibla».

Το «qibla», για οποιοδήποτε σημείο αναφοράς της Γης, είναι προσανατολισμένο προς τη διεύθυνση του «Kaaba¹⁹⁹» της Μέκκας. Οι Μουσουλμάνοι δεν λατρεύουν το Kaaba ή το περιεχόμενό του, απλά αποτελεί ένα σημείο εστίασης για την προσευχή. Οι Μουσουλμάνοι που ταξίδευαν στο εξωτερικό, χρησιμοποιούσαν αστρολάβους για να το βρουν. Για την εύρεση της κατεύθυνσής του υπάρχουν δύο απόψεις:

1) Όταν δυο φορές το χρόνο, ο Ήλιος βρίσκεται ακριβώς πάνω απ' το Kaaba (δηλαδή στο Zenith) τότε η κατεύθυνση των σκιών σε οποιαδήποτε ηλιοφώτιστη θέση, δείχνει άμεσα την κατεύθυνση του «qibla» (28/5 στις 9:18 (GMT) και 16/7 στις 9:27 (GMT)²⁰⁰). Φυσικά στην κάθε θέση, μόνο το μισό ημισφαίριο της Γης είναι ηλιοφώτιστο, αλλά ευτυχώς που υπάρχουν δύο θέσεις για κάθε έτος, που ο Ήλιος βρίσκεται ακριβώς πάνω από τους αντίποδες του Kaaba (28/11 στις 21:09 (GMT) και 16/1 στις 21:29 (GMT)). Επειδή η Γη είναι σχεδόν σφαιρική, το παραπάνω είναι σχεδόν το ίδιο με το να πούμε ότι η

κατεύθυνση του «qibla», από μια θέση, είναι η κατεύθυνση προς την οποία ένα πουλί θα άρχιζε να πετάει, προκειμένου να φτάσει στο kaaba, απ' τον πιο σύντομο δρόμο.

2) Τα τελευταία χρόνια κάποιοι Μουσουλμάνοι από τη Β. Αμερική υποστήριξαν ότι ο παραδοσιακός κανόνας δεν είναι ακριβής, καθώς οδηγεί σε παράλογα αποτελέσματα (ο προσευχόμενος στην Αλάσκα πρέπει να κοιτάζει προς το Βορρά, σύμφωνα με τον παραδοσιακό τρόπο). Όμως αν κάποιος εξετάσει τον κόσμο με έναν χάρτη «Μερκατοριανής προβολής», η Μέκκα εμφανίζεται ως ένα σημείο της Αλάσκας. Η πιο κοντινή ισογώνια γραμμή με μεσημβρινούς, από ένα σημείο της Β. Αμερικής



¹⁹⁹ Κυριολεκτικά σημαίνει: «Υψηλή και σεβάσμια θέση». Μπορεί να είναι παράγωγο της λέξης «κύβος». Είναι ένα κυβοειδές οικοδόμημα, φτιαγμένο από γρανίτη (γκρίζα – μπλε πέτρα), και είναι σκεπασμένο με μια μαύρη κουρτίνα.

²⁰⁰ Με τη βοήθεια του «Starry night backyard», επιβεβαιώσαμε τις ημερομηνίες κατά τις οποίες ο Ήλιος βρίσκεται στο ζενίθ της Μέκκας – «qibla». Τοποθετώντας το παρατηρητήριό μας στη Μέκκα (Lat: 21,4255N και Long: 39,8377E), είδαμε ότι ο Ήλιος φτάνει στο ζενίθ του τόπου στις 15/7 και στις 28/5.

προς τη Μέκκα, θα δείξει πράγματι προς τα νοτιοανατολικά, αλλά η απόσταση της Μέκκας κατά μήκος αυτής της διαδρομής, είναι μεγαλύτερη από την απόσταση της διαδρομής του μεγίστου κύκλου.

Έτσι, στη Β. Αμερική, άλλοι προσεύχονται προς τα ΒΑ (παραδοσιακοί), ενώ άλλοι προς τα ΝΑ, ακολουθώντας αντίστοιχα τους δυο διαφορετικούς τρόπους που δείχνουν την κατεύθυνση της Μέκκας από έναν τόπο (με την πυξίδα και με την μικρότερη απόσταση, δηλαδή ακολουθώντας τόξο μεγίστου κύκλου, το οποίο είναι συντομότερο από τον παράλληλο κύκλο).

Το τετράγωνο σκιών («shadow square»)

Τα τετράγωνα σκιών (που βρίσκονται στα τεταρτημόρια και στο πάνω μέρος των αστρολάβων) χρησιμοποιούνται για **επίγειες παρατηρήσεις** και χρησιμοποιήθηκαν τις περισσότερες φορές για τον υπολογισμό των υψών διαφόρων αντικειμένων, με τη βοήθεια των αναλογιών (υποδιαίρεσεων). Ήταν κοινή η χρήση (των αναλογιών των) 7, των 10 ή των 12 τμημάτων. Εμείς (στο σχήμα του τεταρτημορίου της εικόνας 66 γ) χρησιμοποιούμε των 12 (που ήταν και το πιο κοινό απ' όλα). Δηλαδή, η αναλογία για την οποία έχει χαραχτεί το τετράγωνο, είναι ο αριθμός που εμφανίζεται στην γωνία του. Κατά συνέπεια, αν ο αριθμός είναι 12, θα υπάρξουν 12 βασικές υποδιαίρεσεις κατά μήκος της βάσης του τετραγώνου σκιάς, καθώς επίσης και άλλες 12 κατά μήκος της άλλης πλευράς. Η άκρη του τετραγώνου ονομάστηκε «umbra recta» (umbra = σκιά), ενώ η πλευρά «umbra versa».



81. Τεταρτημόριο με τετράγωνο σκιών (12 υποδιαίρεσεων).

Έστω ότι έχουμε ένα τετράγωνο βαθμολογημένο για τις αναλογίες του 12. Αν η απόσταση ενός αντικειμένου από το τεταρτημόριο ήταν 8 μονάδες (π.χ. μέτρα), και το «alidade» (ή το νήμα) που δείχνει (στοχεύει) την κορυφή του αντικειμένου διέσχισε το κατώτατο σημείο (την κάτω πλευρά) του τετραγώνου, στην τέταρτη υποδιαίρεση (μετρούμενο από την κάθετη γραμμή, κάτω από το κέντρο του

τεταρτημορίου), τότε το ύψος του αντικειμένου θα ήταν 12 X 8 μονάδες που διαιρούνται με 4 μονάδες, το οποίο είναι 24 μονάδες.

Άλλο παράδειγμα: Έστω ότι το τετράγωνο βαθμολογήθηκε για τις αναλογίες του 7, και η απόσταση ενός αντικειμένου από τον αστρολάβο είναι 8 μονάδες. Αν το «alidade» που δείχνει την κορυφή του αντικειμένου διέσχισε το κατώτατο τμήμα του τετραγώνου στην 6^η υποδιαίρεση (μετρημένο από την κάθετη γραμμή, κάτω από το κέντρο του τεταρτημορίου) τότε το αντικείμενο θα ήταν 7 X 8 διαιρεμένο με 6 μονάδες ύψους, το οποίο είναι λίγο περισσότερο από 9 μονάδες.

Επίσης, με ένα τετράγωνο με υποδιαίρεσεις ως το 7 και μία απόσταση 6 μονάδων, αν το «alidade» διασχίσει την 5^η γραμμή κάτω από την οριζόντια γραμμή, τότε το ύψος του αντικειμένου θα είναι: 5 X 6 διά του 7 μονάδες ψηλό, το οποίο είναι ~ 4,28 μονάδες ύψους.

Όμως με τα παραπάνω, το ύψος που λαμβάνουμε είναι, φυσικά, το ύψος πάνω από αυτό του επιπέδου των ματιών του παρατηρητή.

Κρατώντας το τεταρτημόριο πλάγια, μπορούμε προφανώς να χρησιμοποιήσουμε την ίδια τεχνική για να βρούμε την απόσταση ανάμεσα στις δυο όχθες ενός ποταμού, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους στόχους (τα κατάλληλα σημεία που θα στοχεύσουμε) και απ' τις δυο όχθες.

Ακόμη, το τετράγωνο σκιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εύρεση της εφαπτομένης διαφόρων γωνιών. Κατά συνέπεια, με ένα τετράγωνο για τις αναλογίες του 12, ένας δείκτης διά μέσου της τρίτης υποδιαίρεσης (κουτάκι), από την κατακόρυφο (μεσημβρινή γραμμή), μας πηγαίνει στην 14^η μοίρα, από την κατακόρυφο, στην εξωτερική κλίμακα (στο μοιρογνωμόνιο). Ως εκ τούτου η εφαπτομένη του 14 είναι 3/12. Ομοίως, ένας δείκτης διαμέσου της 5^{ης} υποδιαίρεσης κάτω από την οριζοντική γραμμή (ορίζοντας) μας πηγαίνει στην 67,5^η μοίρα από την κατακόρυφο. Έτσι, η εφαπτομένη («tan» = μαύρισμα = σκιά => εφαπτομένη = «tangent») του 67,5 είναι 12/5.

Το τετράγωνο σκιών βρίσκει την απέναντι πλευρά ενός ορθογωνίου τριγώνου, όταν είναι γνωστή η προσκείμενη πλευρά, και το αντίστροφο. Δηλαδή λύνει απλά τριγωνομετρικά προβλήματα που βασίζονται στην εφαπτομένη.

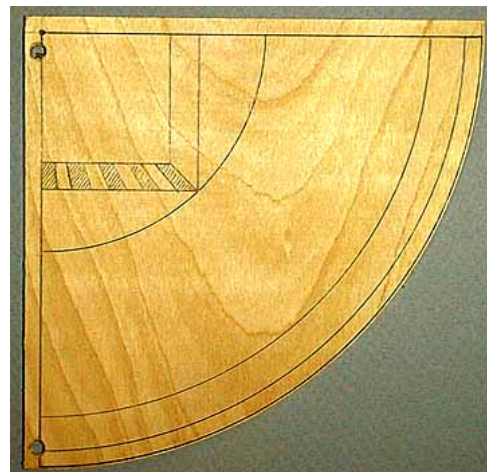
Αν θέλουμε να σχεδιάσουμε ένα τετράγωνο σκιών χρησιμοποιώντας μετρήσεις γωνιών, θα πρέπει να υπολογίσουμε τις γωνίες για κάποιους δοσμένους λόγους, χρησιμοποιώντας το τόξο εφαπτομένης. Ακολουθεί ένας πίνακας για δείγμα:

Υπολογισμός για ένα τετράγωνο σκιών

Απόσταση παρατηρητή (οργάνου) από το μετρούμενο αντικείμενο (Umbra Versa)	Ύψος μετρούμενου αντικειμένου (Umbra Recta)	Γωνία, σε μοίρες = \tan^{-1} (ύψους/απόσταση)	Γωνία, σε rad = «γωνία σε μοίρες» $\pi/180$ (αφού π rad=180°)
12 μονάδες	1 μονάδα	4.77	0.0831412318884412
12	2	9.46	0.165148677414627
12	3	14.04	0.244978663126864
12	4	18.43	0.321750554396642
12	5	22.62	0.394791119699762
12	6	26.57	0.463647609000806

12	7	30.26	0.52807444842636
12	8	33.69	0.588002603547568
12	9	36.89	0.643501108793284
12	10	39.81	0.694738276196703
12	11	42.51	0.741947268005917
12	12	45	0.785398163397448
11	12	47.50	0.828849058788979
10	12	50.19	0.876058050598194
9	12	53.13	0.927295218001612
8	12	56.31	0.982793723247329
7	12	59.74	1.04272187836854
6	12	63.43	1.10714871779409
5	12	67.38	1.17600520709514
4	12	71.57	1.24904577239825
3	12	75.96	1.32581766366803
2	12	80.54	1.40564764938027
1	12	85.24	1.48765509490646

Φυσικά, ο ευκολότερος τρόπος για τη σχεδίαση του παραπάνω τετραγώνου, είναι να βασιστούμε στα όμοια τρίγωνα. Αρκετά απλά, αποφασίζουμε πόσες υποδιαιρέσεις θέλουμε, στη συνέχεια χωρίζουμε το μήκος της πλευράς του τετραγώνου στο νούμερο των υποδιαιρέσεων, κι έπειτα τοποθετούμε τους διαιρέτες γι' αυτήν την απόσταση. Χρησιμοποιούμε τους διαιρέτες για να σταματήσουμε στις απαραίτητες υποδιαιρέσεις. Τέλος, σχεδιάζουμε ευθείες, από την κορυφή του οργάνου ή του τετραγώνου, προς τις υποδιαιρέσεις (άρα τόσες ευθείες όσες και οι υποδιαιρέσεις) και στη συνέχεια σχεδιάζουμε τα ευθύγραμμα τμήματα. Για τη σχεδίαση του τετραγώνου σκιών (σε ένα τεταρτημόριο 6 ιντσών) με 9 τμήματα (για να έχουμε ευκολία στη χιλιοστομετρική κλίμακα): Με κέντρο το κέντρο του οργάνου (Πόλος) και ακτίνα ίση με τη μισή ακτίνα του οργάνου, σχεδιάζουμε



82. Τεταρτημόριο με τετράγωνο σκιών (9 υποδιαιρέσεων).

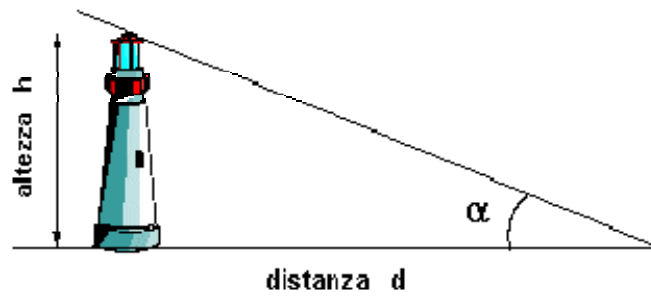
ένα τόξο (στις 3 ίντσες). Έπειτα, χρησιμοποιώντας ένα τετράγωνο ή έναν χάρακα, σχεδιάζουμε τις γραμμές από τις δυο κάθετες γραμμές του οργάνου (μεσημβρινό και ορίζοντα Ανατολής και Δύσης) προς το τόξο που ήδη σχεδιάσαμε (προσέχοντας να είναι κάθετες μεταξύ τους και κάθετες στις κάθετες γραμμές του οργάνου, όπως επίσης να είναι και ίσες μεταξύ τους). Έπειτα σχεδιάζουμε ένα δεύτερο ζευγάρι γραμμών, παράλληλες με το πρώτο ζευγάρι, και πάνω από αυτό, ώστε η απόσταση να είναι 45mm. Στη συνέχεια σηματοδίδουμε διαστήματα ανά 5mm, πάνω σ' αυτές τις γραμμές. Αν σχεδιάσουμε τις γραμμές ανάμεσα στις παράλληλες γραμμές θα έχουμε δημιουργήσει 9 τραπεζοειδή

διαστήματα σε κάθε πλευρά. Τέλος χρωματίζουμε τα παραπάνω διαστήματα εναλλάξ (ένα γεμάτο – ένα άδειο).

Έστω ότι απέχουμε από ένα αντικείμενο (πύργο, φάρο, βουνό²⁰¹, ...) απόσταση «d», και θέλουμε με τη βοήθεια του τεταρτημορίου (ανάλογα: του

²⁰¹ Το ύψος μιας κορυφής ενός βουνού, θα μπορούσαμε να το μετρήσουμε και με τον εξής τρόπο (αυτός ο τρόπος ίσως είναι πιο ακριβής, καθώς η γωνία υπό την οποία φαίνεται ένα μακρινό βουνό είναι αρκετά μικρή (λόγω μεγάλης απόστασης), και συνεπώς τα σφάλματα στο τεταρτημόριο θα είναι αρκετά μεγάλα): Υποθέτωντας ότι ο Ήλιος δύνει σχεδόν κάθετα στον ορίζοντα (όσο πιο κοντά στον ισημερινό βρίσκεται ο τόπος μας, τόσο πιο καλή θα είναι αυτή η προσέγγιση: μηδενικό σφάλμα έχουμε για τη μέτρηση ενός βουνού από τον ισημερινό και κατά τις ισημερίες, οπότε και ο Ήλιος δύνει κάθετα στον ορίζοντα) κατά τη λίγη ώρα που βρίσκεται πίσω από το βουνό, μπορούμε να πούμε τα εξής (απαραίτητη προϋπόθεση: η υπό μελέτη κορυφή του βουνού που βρίσκεται στον ορίζοντά μας, να βρίσκεται κοντά στο σημείο της δύσης ($\pm \sim 30^\circ$ κατά αζιμούθιο): Μπορούμε να δούμε πότε ο δίσκος του Ήλιου αγγίζει το βουνό και πότε χάνεται εντελώς (μια συγκεκριμένη ημέρα). Από τη διαφορά των δυο παραπάνω ωρών, βρίσκουμε τη «φαινόμενη» ώρα δύσης του κέντρου του Ηλιακού δίσκου, η οποία θεωρείται αστρονομικώς η ώρα δύσης του Ηλίου (σε αντίθεση με τον κόσμο (τα ημερολόγια) που θεωρεί ώρα δύσης την ώρα που χάνεται ο Ήλιος (αντίστοιχα για την Ανατολή: την ώρα που μόλις ξεπροβάλλει ο Ηλιακός δίσκος). Τότε, με τη βοήθεια του τεταρτημορίου ή του αστρολάβου (γνωρίζοντας τη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική) ή με τη λύση μιας απλής εξίσωσης (ο χρόνος ανατολής/δύσης ενός άστρου/(του κέντρου του Ήλιου), που έχει απόκλιση δ σε έναν τόπο πλάτους φ , δίδεται από τη σχέση: $\sin H = -\epsilon \varphi \cos \delta$, όπου H είναι η ωριαία γωνία του άστρου (από τις δυο τιμές που προκύπτουν για το H έχουμε: H δύσης $< 180^\circ$, ενώ H ανατολής $> 180^\circ$). Τη γωνία αυτή, αν την αφαιρέσουμε από την ορθή αναφορά του άστρου βρίσκουμε τον αστρικό χρόνο, τον οποίο μετατρέπουμε στο χρόνο που χρησιμοποιούμε. Αυτός ο χρόνος αντιστοιχεί στην αληθινή ανατολή/δύση του άστρου, που θα συνέβαινε αν η Γη στερούνταν ατμόσφαιρας και αν στη θέση του ορίζοντα δεν υπήρχε κάποιο εμπόδιο) και με τη βοήθεια της Αστρονομικής εφημερίδας ή με τη βοήθεια κάποιου προγράμματος H/Y, μπορούμε να βρούμε την «πραγματική» ώρα δύσης του κέντρου του Ήλιου απ' τον ορίζοντα, που δεν εμποδίζεται από βουνά,... Ακόμη, θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας το γεγονός ότι η φαινόμενη δύση ενός άστρου (ή του Ήλιου) από έναν χωρίς εμπόδια ορίζοντα, γίνεται 3,5min (ή 2min σύμφωνα με το Λεξικό Αστρονομίας) αργότερα από την πραγματική δύση του, λόγω της φαινόμενης ανύψωσης, που οφείλεται στη διάθλαση της ατμόσφαιρας (για περισσότερα βλ. Γ. Μπόζη, Σ. Περισίδη, «Στοιχεία Σφαιρικής Αστρονομίας και Ουρανού Μηχανικής», σ. 68 και εξής) (η μέτρηση του ύψους του βουνού θα ήταν πολύ ακριβής στη Σελήνη, η οποία στερείται ατμόσφαιρας). Αν έχουμε κάποιο εμπόδιο στον ορίζοντα, τότε αυτός ο χρόνος αλλάζει ανάλογα με την απόσταση του εμποδίου από τον παρατηρητή (θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας τη μεταβολή αυτού του χρόνου, ως συνάρτηση της απόστασης του εμποδίου που μελετάμε: όσο πιο κοντά σ' εμάς βρίσκεται το εμπόδιο, τόσο πιο μικρός γίνεται αυτός ο χρόνος – άρα πιο μικρός από 3,5min). Π.χ. αν τη δύση του Ήλιου μας την εμποδίζει μια κορυφή ενός βουνού, του οποίου ξέρουμε προσεγγιστικά την απόστασή του από εμάς (με τη βοήθεια ενός χάρτη) π.χ. 50Km, και αφού υπολογίσαμε την ώρα της δύσης για τον τόπο μας, και από παρατήρηση πήραμε μία άλλη τιμή, απ' τη διαφορά των δύο παραπάνω ωρών (λαμβάνοντας υπ' όψη μας και τη διάθλαση της ατμόσφαιρας), και γνωρίζοντας τη φαινόμενη ταχύτητα του Ήλιου στον ουρανό (τόσες μοίρες σε τόση ώρα), βρίσκουμε πόση γωνία (απόσταση) διέγραψε ο Ήλιος πίσω από το βουνό. Με τη βοήθεια της εφαπτομένης = «ύψος βουνού»/«απόσταση βουνού», μπορούμε να υπολογίσουμε (βρήκαμε τη γωνία, ξέρουμε και την απόσταση του βουνού) το ύψος της κορυφής του βουνού, απ' την οποία έδυσε ο ήλιος. Αν αυτό γίνεται κάθε ημέρα (αρκετά φιλόδοξο και χρονοβόρο σχέδιο) θα μπορούσαμε (χωρίς να φωτογραφίσουμε το βουνό) να σχεδιάσουμε στο χαρτί μας το σχήμα της οροσειράς, ακριβώς όπως αυτό φαίνεται (δηλαδή, κάθε ημέρα να τοποθετούμε ένα σημείο στο χαρτί μας...). Εφαρμόζοντας τα παραπάνω (είτε για την ανατολή είτε για τη δύση του Ηλίου) βλέπουμε ότι τα νούμερα που προκύπτουν (για το ύψος του βουνού) ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα (η επιβεβαίωση μπορεί να γίνει με έναν υψομετρικό χάρτη, ο οποίος θα δείχνει τα υψόμετρα για τα διάφορα μέρη μιας περιοχής), παρά το γεγονός ότι έχουμε κάνει αρκετές προσεγγίσεις. Θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε τη γωνία υπό την οποία φαίνεται ένα μακρινό βουνό με τη βοήθεια μιας απλής φωτογραφίας, στην οποία θα φαίνεται η Πανσέληνος λίγο πριν αγγίζει το βουνό. Με τη βοήθεια ενός χάρακα, μετράμε τη διάμετρο της Σελήνης στη φωτογραφία, της οποίας η μέση φαινόμενη διάμετρος είναι γνωστή (31' 30"). Στη συνέχεια μετράμε με το χάρακα το ύψος του βουνού (ή της κορυφής που μας ενδιαφέρει) και με μια απλή αναλογία, βρίσκουμε στη συνέχεια το φαινόμενο ύψος του βουνού. Αν βρούμε την παραπάνω

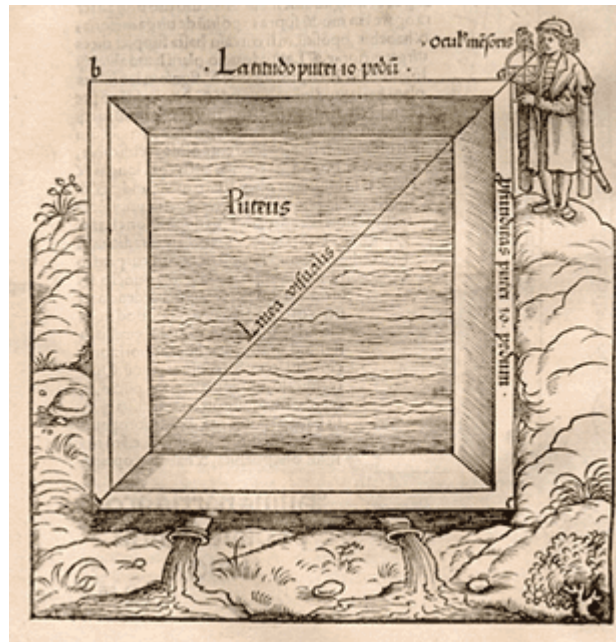
αστρολάβου) να μετρήσουμε το ύψος του («h»). Κατ' αρχήν, με το τεταρτημόριο σημαδεύουμε την κορυφή του (π.χ.) πύργου. Τότε στο μοιρογνωμόνιο του οργάνου



έχω κάποια ένδειξη «α» (σε μοίρες). Απ' το τετράγωνο σκιών βλέπω που τέμνει (σε ποια υποδιαίρεση...) και ανάλογα βρίσκω την εφαπτομένη της γωνίας μου. Όμως η εφαπτομένη γωνίας ορθογωνίου τριγώνου είναι ίση και με: «απέναντι κάθετη πλευρά»/«προσκείμενη κάθετη πλευρά» = $\frac{h}{d} = \tan(\alpha) \Rightarrow h = d \tan(\alpha) \Rightarrow d = \frac{h}{\tan(\alpha)}$.

Την εφαπτομένη, όμως, την ξέρω από το τετράγωνο σκιών, την απόσταση την μετρώ, οπότε βρίσκω το ύψος του πύργου (στο παραπάνω ορθογώνιο τρίγωνο, θεωρήσαμε για υποτείνουσα την απόσταση: «οργάνου» - «κορυφής πύργου»).

Παρομοίως, μπορούμε να βρούμε και το βάθος ενός φρέατος. Από το ένα χείλος, σημαδεύουμε τη γωνία του πάτου της άλλης (απ' αυτήν που βρισκόμαστε) μεριάς του φρέατος, και παίρνουμε την ένδειξη του μοιρογνωμονίου. Έπειτα, βρίσκουμε την εφαπτομένη της γωνίας αυτής, απ' το τετράγωνο σκιών. Και αφού μετρήσουμε τη διάμετρο του φρέατος (d) (μετρείται εύκολα), από τη σχέση της εφαπτομένης, βρίσκουμε το βάθος (h) του.



84. Χρησιμοποιώντας τον Αστρολάβο για τη μέτρηση του βάθους μιας δεξαμενής, η οποία βρίσκεται μέσα στο έδαφος.

γωνία (το φ. ύψος του βουνού), και γνωρίζουμε την απόσταση του βουνού, βρίσκουμε έπειτα (με τη βοήθεια της εφαπτομένης) και το ύψος του βουνού.

(Πιο αναλυτικά, κάποιες) Χρήσεις του αστρολάβου (και αν γίνουν οι κατάλληλες αντιστοιχίες:) και Χρήσεις του Τεταρτημορίου

Όπως ήδη αναφέραμε, τον 10^ο αι. ο Abd al – Rahmān b. Umar al – Sufī έγραψε μια λεπτομερή πραγματεία για τον αστρολάβο, που αποτελείται από 386 κεφάλαια και στα οποία περιέγραφε (:) 1000 χρήσεις για τον αστρολάβο. Να μερικές από αυτές:

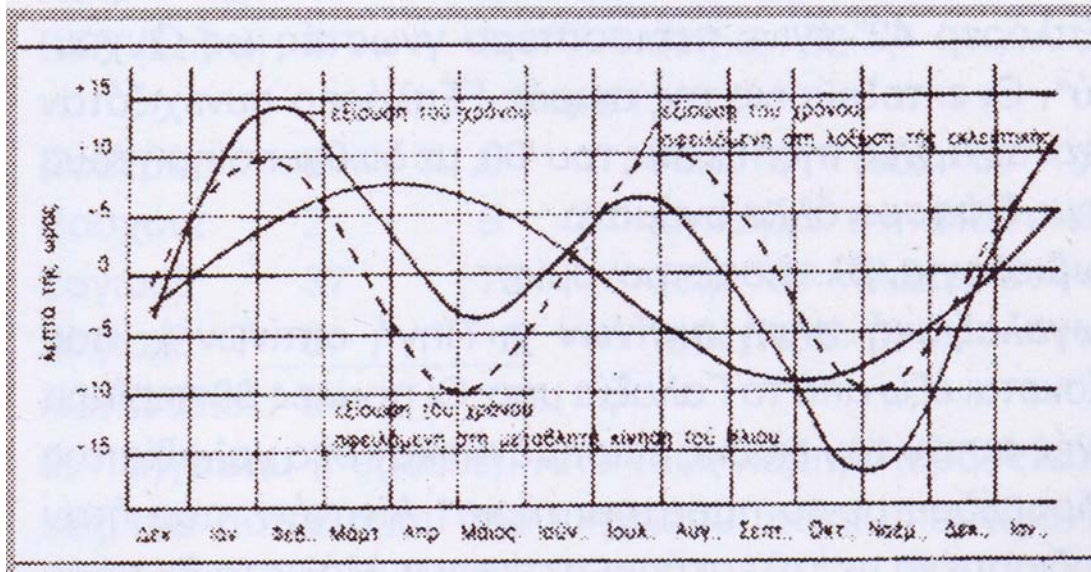
Εύρεση της ώρας της ημέρας

Η ώρα της ημέρας βρίσκεται με τα ακόλουθα βήματα (τόσο για τον αστρολάβο, όσο και για το τεταρτημόριο):

1. Όταν πρόκειται για αστρολάβο: Το ύψος του Ήλιου ή ενός λαμπρού αστεριού (του οποίου η προβολή πρέπει να βρίσκεται σχεδιασμένη πάνω στο όργανο) καθορίζεται χρησιμοποιώντας το πίσω μέρος του οργάνου. Ο αστρολάβος κρατιέται πάνω από το επίπεδο των ματιών, από το «κρεμαστάρι» (Εικόνα 49). Προσανατολίζουμε το όργανο έτσι ώστε ο Ήλιος ή το αστέρι να βρίσκεται στην προέκταση του επιπέδου του οργάνου (σε ευθυγράμμιση μαζί του). Έπειτα, περιστρέφουμε το «alidade» (χάρακα) μέχρι η σκιά του Ήλιου ή το ίδιο το αστέρι, να είναι ορατό μέσα από τους στόχους (σκόπευτρα) του «alidade» (αν το «alidade» έχει τη μορφή ενός σωλήνα ειδάλλως το αστέρι / Ήλιος να βρίσκεται ακριβώς στην προέκταση του «alidade»). Τότε το ύψος σημειώνεται από την κλίμακα ύψους, στο πίσω μέρος του οργάνου (εκεί που το «alidade» τέμνει το μοιρογνωμόνιο). Παρόμοια είναι η μέθοδος για το τεταρτημόριο, μόνο που το ρόλο του «alidade», τον παίζουν τα σκόπευτρα πάνω στον μεσημβρινό του οργάνου και το ύψος μετρείται με τη βοήθεια του νήματος και του μοιρογνωμονίου (όπως στο σχήμα 75).
2. Η θέση του Ήλιου στην εκλειπτική βρίσκεται τοποθετώντας το «alidade» (αντίστοιχα: το νήμα) στην ημερομηνία κατά την οποία γίνεται η παρατήρηση, και στη συνέχεια διαβάζουμε την ορθή αναφορά του Ήλιου²⁰², με τη βοήθεια της κλίμακας του Ζωδιακού.
3. Στο μπροστά μέρος του αστρολάβου (αντίστοιχα: του τεταρτημορίου), ο «rule» (αντίστοιχα: το νήμα) περιστρέφεται μέχρι να διασταυρωθεί η εκλειπτική με την τρέχουσα ορθή αναφορά του Ήλιου. Το σημείο που ο «rule» τέμνει την εκλειπτική, είναι η τρέχουσα θέση του Ήλιου.
4. Η ρήτη και ο «rule» περιστρέφονται μαζί μέχρι η θέση του Ήλιου ή του αστερά να φτάσει στο μετρηθέν ύψος (στο αντίστοιχο τόξο), που προέκυψε από την παρατήρηση. Αντίστοιχα, για το τεταρτημόριο, περιστρέφουμε το νήμα, ώστε η χάντρα = θέση του Ήλιου/αστέρα, να φτάσει στο μετρηθέν ύψος.
5. Ο «rule» (ή το νήμα) δείχνει τον αληθή ηλιακό χρόνο στην άκρη του οργάνου (στην κλίμακα των ωρών). Ο αληθής ηλιακός χρόνος είναι αυτός που δίνει και ένα ηλιακό ρολόι και είναι διαφορετικός για κάθε γεωγραφικό μήκος. Έτσι, πρέπει να κάνουμε τη διορθωση με βάση τον παγκόσμιο χρόνο και τον επίσημο χρόνο της ατράκτου μας, την εξίσωση χρόνου²⁰³ και τη διαφορά στο γεωγραφικό μήκος από το κέντρο της ατράκτου μας.

²⁰² Ισημερίες και ηλιοστάσια έχουμε όταν ο Ήλιος βρίσκεται σε ορθή αναφορά: 0h, 6h, 12h, ή 18h.

²⁰³ Η διαφορά: αληθινός (ή αληθής) ηλιακός χρόνος – μέσος ηλιακός χρόνος. Οφείλεται αφενός μεν στην εκκεντρότητα της γήινης τροχιάς, που έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβλητή ταχύτητα του Ήλιου



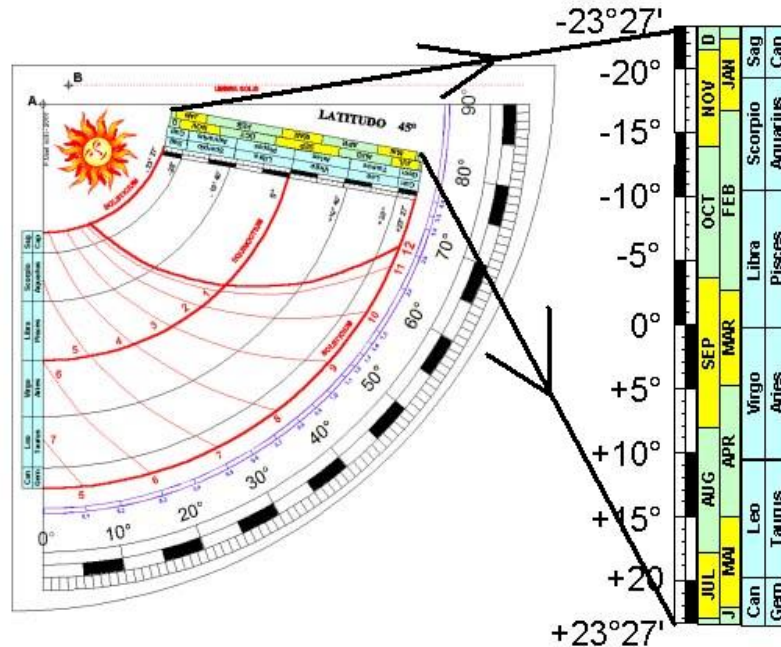
85. Η καμπύλη της εξίσωσης του χρόνου στη διάρκεια ενός έτους.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα εύρεσης της ώρας που δείχνει το ρολόι μας, με τη βοήθεια του τεταρτημορίου (παρόμοιο με του Χρυσάνθου) (αντίστοιχα και για τον αστρολάβο), για τα Γιαννιτσή (παρομοίως για όλες τις πόλεις του κόσμου). Η επίλυση είναι περισσότερο θεωρητική (το σκεπτικό), (και με τη βοήθεια του προγράμματος H/Y: «Starry Night Backyard») καθώς απ' τα σχέδια των οργάνων που έχουμε στη διάθεσή μας λείπουν κάποιες από τις ζητούμενες (για το πρόβλημα) γραμμές, και επίσης το όργανο που έχουμε (στο σχήμα 66 γ, οπότε και στην πράξη) είναι κατασκευασμένο για γεωγραφικό πλάτος 24° (ενώ τα Γιαννιτσή έχουν: $40^\circ 47'$). Οπότε, λείπει η γραμμή ύψους 37° που χρειαζόμαστε (φυσικά, η θέση που θα έπρεπε να έχει στο όργανο, μπορεί να βρεθεί).

Για τα Γιαννιτσή Πέλλας έχουμε: α) γεωγραφικό πλάτος: $40^\circ 47' N$ και β) γεωγραφικό μήκος: $22^\circ 25' E$. Στις 23 Αυγούστου βρίσκουμε με διόπτρευση (σκόπευση με τη βοήθεια του τεταρτημορίου και του νήματος) το ύψος του Ήλιου πάνω από τον ορίζοντα να είναι ίσο με $37^\circ 42'$ (και αζιμούθιο: $114^\circ 23'$) (νοτιοανατολικά). Η θέση του Ήλιου στην εκλειπτική (εξηγήσαμε πως βρίσκεται) είναι (στις μέρες μας) η $11^\circ 30'$ του Λέοντα (η $1^{\text{η}}$ μοίρα της Παρθένου σύμφωνα με τον Πτολεμαίο και σύμφωνα με το όργανο που έχουμε στα χέρια μας, αλλά η 16° του Λέοντα την εποχή του Χρυσάνθου – ίσως όχι όμως και για το όργανο του Χρυσάνθου το οποίο (ίσως να) διαφέρει από το όργανο που έχουμε στα χέρια μας κατά το γεγονός ότι το δικό μας δεν λαμβάνει υπόψη του ούτε την μετάπτωση ούτε το διαφορετικό μέγεθος των διάφορων ζωδιακών αστερισμών (έχει δηλαδή πάνω του τα ζώδια), ενώ του Χρυσάνθου, αν και δεν λαμβάνει υπόψη του την μετάπτωση, (ίσως) είναι σωστό ως προς τα διάφορα (άνισα) μεγέθη των διαφόρων αστερισμών (δηλαδή δεν

πάνω στην εκλειπτική, αφετέρου στη λόξωση της εκλειπτικής. Άλλοτε είναι θετική και άλλοτε αρνητική, δίνεται δε από τις αστρονομικές εφημερίδες. Με τη βοήθεια του ηλιακού χρόνου υπολογίζεται ο μέσος ηλιακός χρόνος, με τον οποίο ρυθμίζουμε τον πολιτικό χρόνο, δηλ. τα ηλιακά ωρολόγια μας. Τη μεταβολή της εξίσωσης του χρόνου κατά τη διάρκεια του έτους δίνει το παρατιθέμενο διάγραμμα 85. Σύμφωνα με το διάγραμμα αυτό η εξίσωση του χρόνου έχει τη μεγαλύτερη τιμή στις 12 Φεβρουαρίου (+14 λεπτά). Τότε ο μέσος χρόνος είναι μεγαλύτερος από τον αληθινό και επομένως θα έχουμε μεσημέρι, πριν ακόμη μεσουρανήσει ο Ήλιος. Το αντίθετο συμβαίνει στις 3 Νοεμβρίου (-16 λεπτά). Η εξίσωση του χρόνου μηδενίζεται στις 15/4, 15/6, 2/9 και 25/12. (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

καταλαμβάνουν όλοι οι ζωδ. αστερισμοί έκταση 30° , αλλά καταλαμβάνουν έκταση ανάλογα με το μέγεθός τους, ή με άλλα λόγια το όργανο του Χρυσάνθου δεν έχει πάνω του τα ζώδια, αλλά τους ζωδιακούς αστερισμούς) – Το «ίσως» αναφέρεται στο γεγονός ότι: Το παραπάνω συμπέρασμα για το όργανο του Χρυσάνθου (το ότι δηλαδή οι ζωδιακοί αστερισμοί καταλαμβάνουν έκταση ανάλογη του μεγέθους τους)



προέκυψε από κάποιο σημείο των γραφομένων του Χρυσάνθου. Όμως σε κάποιο άλλο σημείο, και πιο συγκεκριμένα στην περιγραφή του τζέιπ, **ο Χρυσάνθος λέει ότι σε κάθε ζώδιο δίνουμε 30 ίσες μοίρες** (οπότε και έχουμε ταύτιση με το όργανο που έχουμε στα χέρια μας) – Ποιος ξέρει;) πάνω από την οποία γλιστράμε την χάντρα του νήματος. Έπειτα, περιστρέφουμε το νήμα (του οργάνου που έχουμε στη διάθεσή μας) μέχρι η χάντρα (σημείο της εκλειπτικής = 1° μοίρα της Παρθένου) να συναντήσει τον κύκλο ύψους $37^\circ 42'$ (προσεγγιστικά). Αφού το σταθεροποιήσουμε, έπειτα προσέχουμε την ένδειξη που δείχνει το νήμα με το κάτω (ελεύθερο) άκρο του, και βρίσκουμε την ώρα: 9:00 AM (πρό μεσημβρίας). Αυτό όμως είναι ο αληθής ηλιακός χρόνος (του τόπου μας). Για να κάνουμε όμως αναγωγή στην εποχή του Πτολεμαίου (που εκεί αναφέρεται το τεταρτημόριό μας), χρειάζονται κάποιες διορθώσεις: Η 23^η Αυγούστου (τον 20^ο αιώνα) αντιστοιχεί στην 8^η Αυγούστου (τον 1^ο αιώνα – του Πτολεμαίου, υποθέτοντας ότι το όργανο είναι κατασκευασμένο για εκείνη την εποχή, μόνο που δεν λαμβάνει υπόψη του τα διάφορα μεγέθη των αστερισμών). Αυτό προέκυψε γιατί αφαιρούμε ~15 ημέρες για τη μετάπτωση (παρακάτω γίνεται αναλυτική εξήγηση), ή παρομοίως για την αιτία της διαφοράς του Ιουλιανού (παλαιού) με το Γρηγοριανό (νέο) ημερολόγιο (η διαφορά αυτή είναι 3 ημέρες και 3 ώρες για κάθε 400 χρόνια). Οπότε τελικά η 23^η Αυγούστου αντιστοιχεί στην 8^η Αυγούστου για το όργανό μας. Η θέση του Ήλιου είναι η 15° του Λέοντα (για το όργανό μας). Το σημείο που διασταυρώνεται η 15° του Λέοντα με τον κύκλο ύψους $37^\circ 42'$ δίνει τον αληθή ηλιακό χρόνο, για τα Γιαννιτσή: 08:44 AM. Επιπλέον πρέπει να κάνουμε τις διορθώσεις που οφείλονται: α) Στην εξίσωση χρόνου (που για την 23^η Αυγούστου είναι = +2 λεπτά της ώρας) β) Στο γεωγραφικό μήκος του τόπου μας (απόσταση Γιαννιτσών από το Greenwich είναι = $+1^{\text{h}}30^{\text{min}}$, οπότε από την ώρα που βρήκαμε προηγουμένως αφαιρούμε $1^{\text{h}}30^{\text{min}}$, για να πάμε στον Παγκόσμιο Χρόνο του

Greenwich, και στην ώρα που θα βρούμε προσθέτουμε 2 ώρες, καθώς τα ρολόγια μας δείχνουν ώρα Κωνσταντινούπολης. (Ο μέσος ηλιακός χρόνος του κεντρικού μεσημβρινού κάθε ατράκτου, στις οποίες έχει διαιρεθεί η επιφάνεια της Γης για πρακτικούς λόγους, λέγεται επίσημος χρόνος. Ο μέσος ηλιακός χρόνος της πρώτης ατράκτου, που εκτείνεται 7,5° δεξιά και αριστερά του μεσημβρινού του Greenwich, λέγεται παγκόσμιος χρόνος (UT). Στην Ελλάδα έχουμε επίσημο χρόνο Κωνσταντινούπολης, που έχει διαφορά 2 ώρες από το Greenwich (δηλαδή η δεύτερη άτρακτος από το Greenwich, που έχει πλάτος $15^\circ = 1$ ώρα). Άρα είναι: 9:14AM και γ) στη θερινή ώρα (+1 ώρα), που ισχύει στην Ελλάδα από τον Μάρτιο μέχρι τον Οκτώβριο. Οπότε τελικά βρίσκουμε ώρα: 10:14AM (π.μ.). Η ώρα που βρήκαμε πρέπει να ταυτίζεται με αυτήν που δείχνει το ρολόι μας ... Πράγματι ταυτίζεται ...

Το αζιμούθιο του Ήλιου μπορεί να βρεθεί αφού πρώτα τοποθετήσουμε στο οριζόντιο επίπεδο το τεταρτημόριο και έπειτα προσανατολίσουμε τη γραμμή του μεσημβρινού, ώστε η θέση του πολικού αστέρα στο όργανο να δείχνει το Βορρά (και αντίστοιχα το άλλο άκρο το Νότο). Έπειτα παίρνουμε το νήμα και το σηκώνουμε σε τέτοια γωνία η οποία να ισούται με το ύψος του Ήλιου και στη συνέχεια σημαδεύουμε τον Ήλιο. Το παραπάνω γίνεται εύκολα, αν για τη σκόπευση του Ήλιου χρησιμοποιήσουμε τη σκιά που ρίχνει το νήμα πάνω στο όργανο. Όταν η σκιά του τεντωμένου νήματος γίνει μια κουκκίδα, τότε έχουμε σκοπεύσει τον Ήλιο. Αν κατεβάσουμε το νήμα πάνω στο όργανο (μειώνοντας το ύψος, αλλά χωρίς να του αλλάξουμε το αζιμούθιο) η ένδειξη που θα μας δείξει το άστρο είναι ίση με το αζιμούθιο του Ήλιου εκείνη τη χρονική στιγμή.

Εύρεση της ώρας κατά την οποία θα συμβεί ένα γεγονός στον ουρανό

Η ανατολή, η δύση, η μεσουράνηση του Ήλιου / αστέρα (ακόμη και της Σελήνης και των πλανητών, αν γνωρίζουμε την ακριβή θέση τους πάνω στο όργανο, είτε με τη βοήθεια μιας αστρονομικής εφημερίδας²⁰⁴, είτε από παρατήρηση της ακριβούς θέσης τους στον ουρανό (να δούμε σε ποιους απλανείς αστέρες κοντά βρίσκονται) και στη συνέχεια τοποθέτησή τους πάνω στο όργανο – οπότε μπορούμε να υπολογίσουμε και τις εκλείψεις ...) βρίσκεται αφού πρώτα ρυθμίσουμε τον αστρολάβο – τεταρτημόριο στις συνθήκες του γεγονότος και έπειτα διαβάσουμε την ώρα, με τη βοήθεια των κλιμάκων. Έτσι:

1. Καθορίζουμε τη θέση π.χ. του Ήλιου στην εκλειπτική (ο «αντήλιος»²⁰⁵ που λέει ο Χρυσάνθος).
2. Θέτουμε το «gule» (αντίστοιχα τη χάντρα του νήματος) σε αυτήν τη θέση στην εκλειπτική (για τα υπόλοιπα ουράνια σώματα: πάνω στη φαινόμενη τροχιά που ακολουθούν στον ουρανό), στο μπροστά μέρος του αστρολάβου.
3. Περιστρέφουμε τη ρήτη (-νήμα) μαζί με τον «gule» έως ότου να έρθει το επιθυμητό γεγονός στη θέση του π.χ. για να βρούμε το χρόνο της ανατολής, περιστρέφουμε τη ρήτη και τον «gule» (ή αντίστοιχα το νήμα για το τεταρτημόριο, ή τον διαφανή δίσκο για το επιπεδόσφαιρο) έως ότου η τομή

²⁰⁴ Αστρονομική εφημερίδα είναι η συλλογή από αστρονομικούς πίνακες, που είναι απαραίτητοι για παρατηρήσεις και υπολογισμούς. Παρέχει για ορισμένο χρόνο τις θέσεις του Ήλιου, της Σελήνης, των πλανητών, των δορυφόρων, των κυριότερων αστεροειδών, πίνακες και οδηγίες για τον υπολογισμό της κλόνησης, της μετάπτωσης, της αποπλάνησης, των εκλείψεων, των ανατολών και δύσεων Ηλίου, Σελήνης και άστρων κ.λ.π. Οι αστρονομικές εφημερίδες παλαιότερα λέγονταν χρονολόγια και κατά το μεσαίωνα αλμανάκ. (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

²⁰⁵ Ο «αντήλιος» μπορεί να είναι και ένα νοητό ή πραγματικό σημάδι πάνω στο γνώμονα του αστρολάβου, αντίστοιχο της χάντρας του νήματος του τεταρτημορίου.

τους να βρίσκεται ακριβώς πάνω στον ανατολικό ορίζοντα (αντίστοιχα η χάντρα, δηλαδή η θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, να βρίσκεται στον ορίζοντα Ανατολής – Δύσης (οριζοντική γραμμή), για το τεταρτημόριο, ή η θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, να έρθει ακριβώς πάνω στον ανατολικό ορίζοντα του διαφανούς δίσκου, του επιπεδόσφαιρου).

4. Διαβάζουμε την ώρα από τη θέση του «gule» (αντίστοιχα: του νήματος ή της τομής της γραμμής της ημερομηνίας με την γραμμή της ώρας, για τα άλλα όργανα) στο μοιρογνωμόνιο, και βρίσκουμε το ζητούμενο.



87. Δύση Ήλιου: 1) Παράδειγμα "Early Sunset" (γρήγορα δύει ο Ήλιος) κατά το Δεκέμβριο (περίπου 16:55 Ηλιακός χρόνος) - αριστερή εικόνα 2) Παράδειγμα "Late Sunset" (αργεί ο Ήλιος να δύσει) κατά τον Ιούνιο (περίπου 19:10 Ηλιακός χρόνος) – δεξιά εικόνα.

Η **διάρκεια της ημέρας** μπορεί να βρεθεί με την εύρεση του χρόνου της ανατολής και της δύσης, και της μεταξύ τους διαφοράς. Παρομοίως, ο χρόνος μέχρι την ανατολή και τη δύση, μπορούν να βρεθούν ως διαφορές από την τρέχουσα ώρα.

Άλλες χρήσεις

Ο «gule» για πολλούς αστρολάβους διαιρέθηκε με βάση την απόκλιση. Η απόκλιση ενός ουράνιου αντικείμενου θα μπορούσε να βρεθεί τοποθετώντας τον «gule» πάνω από το αντικείμενο και διαβάζοντας άμεσα την απόκλιση (για το νήμα του τεταρτημορίου θα πρέπει να βάζουμε πρώτα τη χάντρα πάνω από το αντικείμενο και στη συνέχεια να περιστρέφουμε το νήμα μέχρι την μια κάθετη πλευρά του οργάνου, στην οποία υπάρχει η κατάλληλη βαθμολόγηση). Αυτή η λειτουργία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τον Ήλιο. Η ορθή αναφορά βρίσκεται περιστρέφοντας τη ρήτη (- νήμα) μέχρι το ουράνιο αντικείμενο (δηλαδή – αντίστοιχα - η χάντρα) να βρεθεί στον μεσημβρινό, όπου και θα διαβάσουμε τον αστρικό χρόνο από τη θέση (απόσταση) της πρώτης μοίρας του Κριού, στη ρήτη (παρομοίως για το τεταρτημόριο). Μια ειδική πλάκα για το αντίστοιχο γεωγραφικό πλάτος, το οποίο έχει για ορίζοντα την εκλειπτική (90° – λόξωση της εκλειπτικής) ήταν πολλές φορές διαθέσιμη, για την εύρεση πλατών και μηκών στον ουρανό.

Ο αστρικός χρόνος βρίσκεται εύκολα σ' έναν αστρολάβο. Ο τοπικός αστρικός χρόνος είναι η ωριαία γωνία του εαρινού σημείου γ (για το όργανο που έχουμε στη διάθεσή μας, και για τον Χρύσανθο (ταυτίζονται μεταξύ τους οι 1^{st} μοίρες των δύο οργάνων, αλλά όχι και με τη σημερινή εποχή): στην 1^{st} μοίρα του Κριού). Για την εύρεση του τρέχοντος αστρικού χρόνου για έναν τόπο, περιστρέφουμε τη ρήτη (- το

νήμα) στην τρέχουσα θέση του Ήλιου στην εκλειπτική και στη συνέχεια διαβάζουμε τον αστρικό χρόνο κατ' ευθείαν από την απόστασή της από το εαρινό σημείο γ (με τη βοήθεια των κλιμάκων).

Παρομοίως, η ορθή αναφορά για κάθε ουράνιο αντικείμενο είναι ο αστρικός χρόνος όταν το αντικείμενο (η χάντρα) βρίσκεται στο μεσημβρινό. Για την εύρεση της ορθής αναφοράς ενός αστεριού, τοποθετούμε τη ρήτη (χάντρα νήματος) έτσι ώστε το αστερί να βρίσκεται στον μεσημβρινό, και στη συνέχεια διαβάζουμε την ορθή αναφορά από τη θέση του εαρινού σημείου.

Τα ισλαμικά όργανα είχαν συχνά ειδικές κλίμακες για την εύρεση της κατεύθυνσης τη Μέκκας και για τον καθορισμό των ωρών της προσευχής (μιλήσαμε προηγουμένως γι' αυτά, αναλυτικά). Παραδείγματος χάριν ο χρόνος της προσευχής «Asr» ορίζεται ως ο χρόνος κατά τον οποίο η σκιά μιας κατακόρυφης ράβδου είναι ίση με το μήκος της σκιάς κατά τη μεσημβρία σύν το μήκος της ράβδου. Για να καθοριστεί το πότε θα συμβεί αυτό, κάποιες φορές ήταν διαθέσιμη μια κλίμακα με συνεφαπτομένες.

Οι αστρολάβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να λύσουν διάφορα προβλήματα που αφορούν το Φεγγάρι και τους πλανήτες, όπως είναι οι ώρες ανατολής – δύσης και μεσουράνησής τους, η εύρεση των θέσεών τους στον ουρανό, με τη βοήθεια και τη χρήση μιας αστρονομικής εφημερίδας (όπως ήδη αναφέραμε), καθώς οι θέσεις τους δεν είναι σταθερές στην ουράνια σφαίρα, αλλά «πλανώνται» σε σχέση με τους απλανείς αστέρες.

Κατ' αρχήν, η απόκλιση και η ορθή αναφορά της Σελήνης ή των πλανητών βρίσκονται στην αστρονομική εφημερίδα (ή – χοντρικά - με παρατήρησή τους «διά γυμνού οφθαλμού» ή αν θέλουμε μεγαλύτερη ακρίβεια «διά τηλεσκοπίου» ή ... «διά λογαριθμικών πινάκων» ή «διά προγράμματος H/Y» = που έτσι γίνεται η κατασκευή της αστρονομικής εφημερίδας => δηλαδή, φτάνουμε από εκεί απ' όπου ξεκινήσαμε). Έπειτα μαρκάρουμε τη θέση τους στο όργανο, και το πρόβλημα λύνεται ακολουθώντας τη συνηθισμένη διαδικασία.

Ακόμη, μπορούμε να υπολογίσουμε τις φάσεις της Σελήνης (αντίστοιχα και των πλανητών), συγκρίνοντας τη θέση της με τη θέση του Ήλιου (π.χ. Νέα Σελήνη έχουμε όταν οι θέσεις του Ήλιου και της Σελήνης βρίσκονται ταυτόχρονα κάτω από το τεντωμένο νήμα του οργάνου, ή Πανσέληνο όταν βρίσκονται αντιδιαμετρικά του Πόλου του οργάνου (η Πανσέληνος ανατέλλει/δύει (περίπου) την ώρα της δύσης/ανατολής του Ήλιου – βλ. εικόνα 88) – αντίστοιχα Πρώτο Τέταρτο όταν η γωνία θέσης Ηλίου – Σελήνης είναι 90°).

Γνωρίζοντας τις θέσεις της Σελήνης και των πλανητών, μπορούμε να υπολογίσουμε και τις διάφορες εκλείψεις (Ηλίου κατά τη φάση της Νέας Σελήνης – Σελήνης κατά τη φάση της Πανσέληνου), ή τις διαβάσεις των πλανητών (Ερμή και Αφροδίτης) μπροστά από τον Ηλιακό δίσκο, αρκεί να λάβουμε υπ' όψη μας και το γεγονός ότι το επίπεδο τροχιάς της Σελήνης ή των πλανητών δεν συμπίπτει με το επίπεδο της φαινόμενης τροχιάς του Ήλιου, γι' αυτό και κάθε μήνα δεν έχουμε μια έκλειψη Σελήνης και μια Ηλίου. Θα πρέπει δηλαδή να βρούμε το πότε οι ζητούμενες φάσεις των παραπάνω ουράνιων σωμάτων, συμπίπτουν με τους «συνδέσμους» ή «δεσμούς», τα οποία είναι τα σημεία στα οποία οι τροχιές της Σελήνης και των πλανητών τέμνουν το επίπεδο της τροχιάς της Γης, δηλαδή το επίπεδο της εκλειπτικής.



88. Η ανατολή του Ήλιου, ταυτόχρονα με τη δύση της Πανσελήνου (Όρος Πάικο, 11/10/2003) - διακρίνεται το κόκκινο χρωματάκι που παίρνει το δυτικό βουνό, λόγω της σκέδασης του Ηλιακού φωτός.

Με τη βοήθεια του τεταρτημορίου ή του αστρολάβου, μπορούμε να υπολογίσουμε και τη λόξωση της εκλειπτικής ως εξής: Παρατηρούμε ποια ημέρα του χρόνου, μια κατακόρυφη ράβδος ρίχνει κατά την μεσουράνηση του Ηλίου (μικρότερο μήκος σκιάς κατά τη διάρκεια κάθε ημέρας) τη μικρότερη δυνατή σκιά. Εκείνη την ημέρα ο Ήλιος έχει τη μεγαλύτερή του απόκλιση από τον ισημερινό, η οποία και ισούται με τη λόξωση της εκλειπτικής. Έτσι, μετρώντας το ύψος του Ήλιου από τον ορίζοντα (με διόπτρευση), και αφαιρώντας από αυτό το ύψος του ισημερινού από τον ορίζοντα (που βρίσκεται με τη βοήθεια του οργάνου και ισούται με το συμπλήρωμα του γεωγραφικού πλάτους του τόπου μας) βρίσκουμε γωνία που είναι ίση με τη λόξωση της εκλειπτικής. Το ίδιο σκεπτικό εφαρμόζεται και για το χειμερινό ηλιοστάσιο, μόνο που η μικρότερη σκιά της ράβδου για εκείνην την μέρα, θα πρέπει να είναι η μεγαλύτερη απ' όλες τις σκιές ολόκληρου του χρόνου.

Οι σύγχρονοι αστρολάβοι που κυκλοφορούν στην αγορά²⁰⁶, χρησιμοποιούνται από τους οδοιπόρους για να βρουν για πόση ώρα ακόμη θα υπάρχει φως στον ουρανό, από μερικούς ναυτικούς για να βρουν αστέρια – δείκτες - για τον προσανατολισμό τους, από μερικούς αρχιτέκτονες για να καθορίσουν τις θέσεις που θα πέφτουν οι σκιές και φυσικά από τους αστρονόμους για να προγραμματίζουν τις παρατηρήσεις τους. Επίσης χρησιμοποιούνται και από διάφορα κολλέγια και πανεπιστήμια ως βοήθημα στη διδασκαλία της βασικής Αστρονομίας θέσεως²⁰⁷.

β) (Ειδικά για το έργο του Χρυσάνθου:) «Έρμηνεία εις τήν τοῦ τεταρτημορίου χρῆσιν ἔχουσα καί τίνα τῶν Ἀράβων»

Το προαναφερθέν αυτόγραφο (χειρόγραφο) έργο του Χρυσάνθου είναι ανέκδοτο και χωρίς χρονολογία. Δεν περιλήφθηκε, όπως είδαμε, ούτε και στη μετά από τριάντα περίπου χρόνια έκδοση της «Εισαγωγής εις τα Γεωγραφικά και Σφαιρικά», όπου επιγραμματικά μνημονεύεται ο Αστρολάβος και το Τεταρτημόριο,

²⁰⁶ βλ. Βιβλιογραφία: ιστοσελίδες.

²⁰⁷ Κλάδος της αστρονομίας, που ασχολείται με τον προσδιορισμό της θέσης των διαφόρων ουρανίων σωμάτων. Περιλαμβάνει καταλόγους των αστερών με τις συντεταγμένες τους, τη μεταβολή των γεωγραφικών πλατών, τις ανωμαλίες περιστροφής της Γης κ.λ.π.

ότι είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της περιμέτρου της Γης, και ότι τη μέθοδο αυτή εφάρμοσαν οι Άραβες. Μάλλον είναι από τα πρώτα έργα του Χρυσάνθου, γραμμένο τα χρόνια που ήταν ακόμα διάκονος, 1684 έως 1687²⁰⁸. Η μεγάλη χρήση της αραβικής²⁰⁹ ορολογίας δείχνει ότι ο Χρυσάνθος χρησιμοποιεί βασικά αραβική βιβλιογραφία. Βρίσκεται στο υπ' αριθμόν 200 χειρόγραφο κώδικα του αγιοταφικού μετοχίου της Κωνσταντινούπολης (σήμερα πρέπει να φυλάσσεται στην Εθνική Βιβλιοθήκη της Ελλάδος, στην Αθήνα). Το κείμενο εκδόθηκε από τον Απόστολο Τσακούμη, ως παράρτημα στην ημερίδα «Οι Μαθηματικές Επιστήμες στην Τουρκοκρατία» (Αθήνα 1990).

Το έργο αυτό χωρίζεται σε τρεις ενότητες:

- α) Η πρώτη έχει ως τίτλο: «Ἑρμηνεία καὶ καταγραφή τοῦ τεταρτημορίου τῆς σφαίρας, ὅπερ καὶ ρούπ νταγιρέ λέγεται ἀραβικῶς, γεγονόςια παρά Χρυσάνθου αρχιδιακόνου του Μακαριωτάτου και Σοφωτάτου Πατριάρχου της Αγίας Πόλεως Ιερουσαλήμ κ.κ. Δοσιθέου». Η ενότητα αυτή αποτελείται από 44 σελίδες.
- β) Η δεύτερη με τίτλο: «Καταγραφή καὶ ἑρμηνεία τοῦ ὄργανου ὀνομαζομένου Τζέιπ», αποτελείται από 43 σελίδες.
- γ) Η τρίτη με τίτλο: «Προβλήματα τινά ἀστρολαβικά». Αποτελείται από 37 σελίδες.

Α' ενότητα. Ἑρμηνεία καὶ καταγραφή τοῦ τεταρτημορίου τῆς σφαίρας²¹⁰ ...

Σχολιασμός

Το τεταρτημόριο της σφαίρας²¹¹, που αργότερα το ονομάζουν «τεταρτημόριο του κύκλου» ή «κυκλοτέταρτο», είναι ὄργανο **μερικό** (για μια συγκεκριμένη πόλη – για ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος). Ο Ε. Νικολαΐδης λέει ότι: Το εγχειρίδιο του τεταρτημορίου της σφαίρας, το οποίο δεν είναι άλλο παρά ο αστρολάβος

²⁰⁸ Ο Γ. Καράς δίνει: «έτ. 1680», παίρνοντας την παραπάνω χρονολογία (ίσως) απ' το κεφάλαιο: «θέματος καταγραφή άνευ λεπτών» (βλ. Οι Επιστήμες στην Τουρκοκρατία, Χειρόγραφα και Έντυπα, ... σ. 256).

²⁰⁹ Σύμφωνα με τον Α. Τσακούμη, μια πρώτη εξήγηση που προκύπτει από τα χειρόγραφα αυτά «είναι ότι ο Χρυσάνθος ήρθε για πρώτη φορά σε γνωριμία με τα ὄργανα αυτά και με τις σχετικές αστρονομικές γνώσεις, όχι από ευρωπαϊκά αλλά από αραβικά κείμενα και πιθανόν διδάσκαλο, μια και κατά τη γνώμη μας η πρακτική αστρονομία έχει ανάγκη διδασκάλου». Ακόμη αποκλείεται «το αναφερόμενο από ορισμένους ότι σπούδασε Αστρονομία μόνον στο Παρίσι στη διάρκεια της μικρής του παραμονής». (Χρυσάνθος Νοταράς, ο αστρονόμος).

²¹⁰ Εντύπωση προκαλούν τόσο οι πολλές και διάφορες χρήσεις και λειτουργίες του ὄργανου, όσο και η περιγραφή που δίνει ο Χρυσάνθος. Στο πρωτότυπο κείμενο του Χρυσάνθου, υπάρχουν ὄροι και εκφράσεις, οι οποίες δεν ήταν σίγουρο και με απόλυτη βεβαιότητα σε ποιους σύγχρονους αστρονομικούς - και όχι μόνο - ὄρους αντιστοιχούν (ιδίως σε ὄρους αστρονομίας οι οποίοι δεν χρησιμοποιούνται στις μέρες μας). Ίσως να υπάρχουν λεξικά που να αναφέρονται στην εποχή του Χρυσάνθου (π.χ. σε κάποιας Φιλοσοφικής Σχολής τη βιβλιοθήκη, ...).

²¹¹ Σύμφωνα με τον Α. Τσακούμη: Το κατά Χρυσάνθο τεταρτημόριο της σφαίρας αναφέρεται σαν τεταρτημόριο του κύκλου στο Συνταγμάτιον του Κ. Γορδάτου του 3^{ου} τόμου της «Οδοῦ Μαθηματικῆς» του 1749 και σαν κυκλοτέταρτο στην Αστρονομία του Θ. Καΐρη, ενώ στις ξένες βιβλιογραφίες αναφέρεται σαν Quadrant στα Αγγλικά, Quart De cercle στα Γαλλικά – στην La Grande Encyclopedie, Paris, που μνημονεύει πως κατασκευάστηκε απ' τον Picard και τον Auzout, και Quadrante Murale στα Ιταλικά, στην Enciclopedia Italiana, Roma, που αναφέρει ότι χρησιμοποιούνταν από τους Άραβες και το 1587 κατασκευάστηκε στην Ευρώπη από τον Τύχο Μπράχε στην πόλη Uranienburg. (σ.σ. Πρέπει να ερευνηθεί σε τι είδους ὄργανα αναφέρονται οι προαναφερθέντες, καθώς επίσης και το είδος των ὀργάνων που κατασκεύασαν οι παραπάνω επιστήμονες: ίσως ὄλοι οι παραπάνω ὄροι να μην αναφέρονται στο τεταρτημόριο της σφαίρας (ρούπ νταγιρέ), αλλά στο τζέιπ – βλ. παρακάτω).

quadrant ή αλλιώς αστρολάβος του Προφάτιου²¹², το οποίο παρουσιάζεται ως ένα τέταρτο της επιφάνειας του κύκλου, γιατί είναι η προβολή του τεταρτημορίου της ουράνιας σφαίρας (σ.σ.: είναι η προβολή ολόκληρης της ουράνιας σφαίρας, της οποίας η κυκλική προβολή έχει πακεταριστεί στο ένα τέταρτο του κύκλου). Ο τύπος αυτός, που ήταν πολύ κοινός στους Οθωμανούς, είναι μια φθηνότερη κατασκευαστικά εκδοχή του κλασικού αστρολάβου. Προέρχεται από τους Άραβες και το όνομά του οφείλεται στον Εβραίο της Προβηγκίας²¹³ Profatius Tibbon (1236-1305) που πρώτος τον περιέγραψε στη Δύση²¹⁴.

Ο Ε. Νικολαΐδης αναφερόμενος στο «Έγχειρίδιο του τεταρτημορίου της σφαίρας» θα συμπεράνει πως «πρόκειται για εγχειρίδιο χρήσης του αστρολάβου καθώς και κατασκευής του, το οποίο προϋποθέτει γνώσεις βασικές προβολικής τριγωνομετρίας καθώς και γνώσεις που σήμερα θα αποκαλούσαμε πρακτικής αστρονομίας. Οι γνώσεις αυτές μπορούν να συγκριθούν με αυτές που συναντάμε στο βυζαντινό Quadrivium του 1008 και στα πρακτικά αραβικά εγχειρίδια περί αστρολάβου... Είναι απλούστερες από τις αντίστοιχες του Quadrivium του Παχυμέρη²¹⁵ ή του εγχειριδίου του αστρολάβου του Αργυρού, το οποίο κατείχε ο Χρυσάνθος»²¹⁶.

Πρέπει να πούμε ότι ο Χρυσάνθος, τα όργανα που κατασκεύασε, τα κατασκεύασε πριν τα ταξίδια του στη Ρωσία, στην Ιταλία και στη Γαλλία. Πιθανόν να προμηθεύτηκε, αργότερα, κάποια όργανα για την κατασκευή χαρτών και τη μέτρηση του ύψους των ουρανίων σωμάτων, όπως μπορούμε να συμπεράνουμε διαβάζοντας το βιβλίο του «Εισαγωγή...».

Ακόμη, σύμφωνα με τον Ε. Νικολαΐδη, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ο Χρυσάνθος, πριν ακόμη πάει στη Μόσχα²¹⁷ διέθετε τα σφαιρικά του Κλεομήδη²¹⁸, τη μέθοδο του αστρολάβου του Ισαάκ Αργυρού, ένα μικρό μέρος απ' το συνταγμάτιο του Θέωνα²¹⁹ για την Αλμαγέστη, το εγχειρίδιο του αστρολάβου του Φιλοπόνου, τους συμπληρωματικούς πίνακες του Ιουδαϊκού εξεπτερύγου του Μιχαήλ Χρυσοκόκη²²⁰ που συνέθεσε ο Δαμασκηνός Στουδίτης (αρχές 16^{ου} αι. – 1577), μια

²¹² Μιλήσαμε προηγουμένως γι' αυτόν.

²¹³ Η Προβηγκία είναι ιστορική περιοχή της νότιας Γαλλίας.

²¹⁴ Ε. Νικολαΐδης, Γεωγραφία – Αστρονομία σ. 556 και Ορθοδοξία και Φυσικές Επιστήμες, σ.78 (βλ. και παραπάνω).

²¹⁵ Παχυμέρης Γεώργιος (1242 – 1310). Κληρικός, φιλόσοφος, μαθηματικός, αστρονόμος και ιστορικός. Άφησε τεράστιο συγγραφικό έργο. Ένα απ' τα έργα του είναι το περίφημο «Σύνταγμα των τεσσάρων μαθημάτων αριθμητικής, μουσικής, γεωμετρίας και αστρονομίας» που είναι γνωστό ως «τετράβιβλος» (Quadrivium) (βλ. Σπανδάγου Β., Σπανδάγου Ρ., Τραυλού Δ., Οι θετικοί Επιστήμονες της Βυζαντινής εποχής).

²¹⁶ Ορθοδοξία και Φυσικές Επιστήμες, Οι Πατριαρχικές αποστολές στη Μόσχα τον 17^ο αιώνα: Θρησκεία, Πολιτική και Επιστήμες, σ. 79.

²¹⁷ Ένα απ' τα έργα του στη Μόσχα ήταν η οργάνωση κύκλου μεταφραστών οι οποίοι αντέγραψαν τα λατινικά αστρονομικά και γενικότερα επιστημονικά και τεχνολογικά κείμενα του F. Verbiest.

²¹⁸ Κλεομήδης (1^{ος} – 2^{ος} αι. μ.Χ.) Αστρονόμος, γεωγράφος και μαθηματικός της Ελληνικής αρχαιότητας. (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

²¹⁹ Θέων ο Αλεξανδρεύς (4^{ος} μ.Χ. αι.). Φιλόσοφος και αστρονόμος της Ελληνικής αρχαιότητας, πατέρας της Υπατίας. Κατέγραψε τις εκλείψεις του Ηλίου και της Σελήνης από το 365 έως το 372 μ.Χ. Σχολίασε τα γραφόμενα του Αράτου για το στέμμα της Σελήνης και το Αλώνι του Ηλίου. (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

²²⁰ Βρήκαμε Χρυσοκόκη Γεώργιο (14^{ος} αι. μ.Χ.), ο οποίος ήταν αστρονόμος, μαθηματικός, ιατρός και γεωγράφος, και δίδαξε αστρονομία στη σχολή της Τραπεζούντας. Κάποια από τα έργα του είναι: «Πρόχειρος παράδοσις εις τους περσικούς κανόνες της αστρονομίας», «Πώς ο της σελήνης ευρίσκεται κύκλος», «Πώς ο του ηλίου ευρίσκεται κύκλος». (βλ. Σπανδάγου Β., Σπανδάγου Ρ., Τραυλού Δ., Οι θετικοί Επιστήμονες της Βυζαντινής εποχής).

μέθοδο του Μάρκου Εφέσσης²²¹ για τους Πρόχειρους Κανόνες του Πτολεμαίου, αστρολογικά κείμενα, όπως η Τετράβιβλος²²² του Πτολεμαίου ή το σύγγραμμα του Abu – Massar, και άλλα παρόμοια συγγράματα που τα περισσότερα θα μπορούσαν κάλλιστα να βρίσκονται στην βιβλιοθήκη ενός βυζαντινού αστρονόμου του 14^{ου} αι. Κείμενα δύσκολα, απόλυτα χρήσιμα και χρηστικά για την κατασκευή αστρονομικών εφημερίδων, αλλά ξεπερασμένα, όταν κυκλοφορούσαν ήδη στη Δύση σωρεία κανονίων πολύ πιστότερων, όπως αυτά του Argolo, που χρησιμοποιούσαν οι Ιησουίτες λόγω της στήριξής τους στο Τυχώνιο σύστημα, και που εκδόθηκαν το 1648²²³.

Με την κατασκευή του «αστρολάβου» του Χρυσάνθου, αρχίζει στην Τουρκοκρατούμενη Ελλάδα η χρήση στοιχειωδών αστρονομικών Οργάνων²²⁴.

Η περιγραφή του τεταρτημορίου της σφαίρας, κατά τον Χρυσάνθο (σε ελεύθερη απόδοση)

Κατ' αρχήν, το τεταρτημόριο της σφαίρας αποτελείται από δυο γραμμές (σ.σ. πρόκειται για τη γραμμή του μεσημβρινού και τη γραμμή του ορίζοντα – Ανατολής και Δύσης, οι οποίες ονομάζονται οριζοντικές) που άγονται από το κέντρο του (σ.σ. τον Πόλο) και σχηματίζουν ορθή γωνία προς τα έξω (σ.σ. προς την περιφέρεια του οργάνου). Η προς τα δεξιά γραμμή λέγεται γραμμή της Ανατολής και της Δύσης (ανατολικός και δυτικός ορίζοντας), ενώ η προς τ' αριστερά λέγεται μεσημβρινή. Το τεταρτημόριο (σ.σ. η περιφέρεια του οργάνου) διαιρείται σε 90° κατά ίσα τμήματα (σ.σ. πρόκειται για το μοιρογνωμόνιο της περιφέρειας). Οι Άραβες το τεταρτημόριο το λένε ρούπ νταγιά. Επίσης, το όργανο περιλαμβάνει και τρεις κύκλους (σ.σ. στην ουσία πρόκειται για τέταρτα του κύκλου): τον ισημερινό και τους δύο τροπικούς (τον θερινό και τον χειμερινό). Ο ισημερινός λέγεται «μιντάρ χάμελ βρί μιζάν», δηλαδή: κύκλος του κριού και του ζυγού. Επίσης, ο θερινός τροπικός λέγεται «μιντάρ σερεντάν», δηλαδή κύκλος του καρκίνου²²⁵, ενώ ο χειμερινός, «μιντάρντζι - έτ», δηλαδή κύκλος του αιγώκερω. Ανάλογα (σ.σ. και ενδιάμεσα) με αυτούς τους κύκλους υπάρχει και άλλος ένας κύκλος (σ.σ. τόξο = η εκλειπτική), ανάλογα με το ζωδιακό (κύκλο), (σ.σ. πρόκειται για τη ζωδιακή ζώνη, που είναι η σφαιρική ζώνη μέσα στην οποία φαίνεται να κινείται ο Ήλιος κατά τη διάρκεια ενός έτους. Έχει πλάτος 16°

²²¹ Μάλλον πρόκειται για τον Άγιο Μάρκο τον Ευγενικό (1392 – 1444), μητροπολίτη Εφέσου, ο οποίος φοίτησε στην Πατριαρχική Ακαδημία, στην οποία διδάχθηκε μαθηματικά και αστρονομία. (βλ. Σπανδάγου Β., Σπανδάγου Ρ., Τραυλού Δ., Οι θετικοί Επιστήμονες της Βυζαντινής εποχής).

²²² Ο Πτολεμαίος πίστευε ότι οι αστέρες και οι πλανήτες πάνω στην ουράνια σφαίρα ασκούσαν την αστρική τους επίδραση πάνω στους ανθρώπους. Γι' αυτό το λόγο συνέγραψε μια πραγματεία γι' αυτές τις επιδράσεις με τίτλο: «Μαθηματική Τετράβιβλος Σύνταξης», όπου προσπαθεί να προσεγγίσει φιλοσοφικά την αστρολογία και να δείξει ότι η αστρολογία συμπληρώνει σε κάποια σημεία και φαινόμενα την αστρονομία. Ένας προσεκτικός μελετητής διαπιστώνει ότι τα συμπεράσματά του είναι ατελή και αμφίβολα, εν τούτοις η Τετράβιβλος αποτελεί μέχρι σήμερα τη «Βίβλο» των απανταχού αστρολόγων και αστρολογιζόντων. (βλ. Ιστορικά Ελευθεροτυπίας, Αρχαίοι Έλληνες αστρονόμοι, 2/1/03).

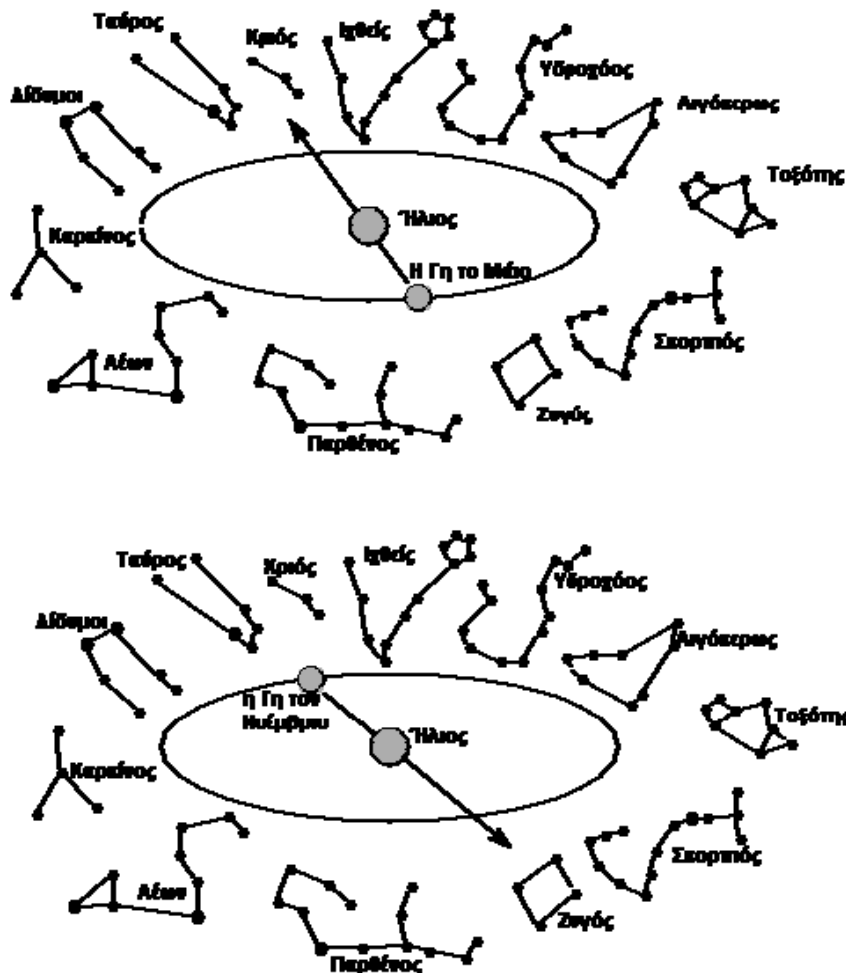
²²³ βλ. Ε. Νικολαΐδη, Οι Πατριαρχικές αποστολές στη Μόσχα τον 17^ο αιώνα: Θρησκεία, Πολιτική και Επιστήμη.

²²⁴ Ε. Νικολαΐδης, Γεωγραφία – Αστρονομία.

²²⁵ Ο κύκλος αυτός διαγράφεται από τον Ήλιο στις 22 Ιουνίου. Κατά το 2 π.Χ. οπότε οι αστερισμοί πήραν τις σημερινές ονομασίες τους ο Ήλιος βρισκόταν στον αστερισμό του Καρκίνου. Για το λόγο αυτό ο αντίστοιχος παράλληλος έλαβε το όνομα «Τροπικός του Καρκίνου». Σήμερα όμως, λόγω της μετάπτωσης στις 22/6 εισέρχεται στον αστερισμό των Διδύμων. Αντίστοιχα ισχύουν και για τον Τροπικό του Αιγώκερω. Κατά την εποχή του Ίππαρχου ο Ήλιος βρισκόταν στον αστερισμό του Αιγώκερω, στις 22/12, ενώ στις μέρες μας στον αστερισμό του Τοξότη. (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

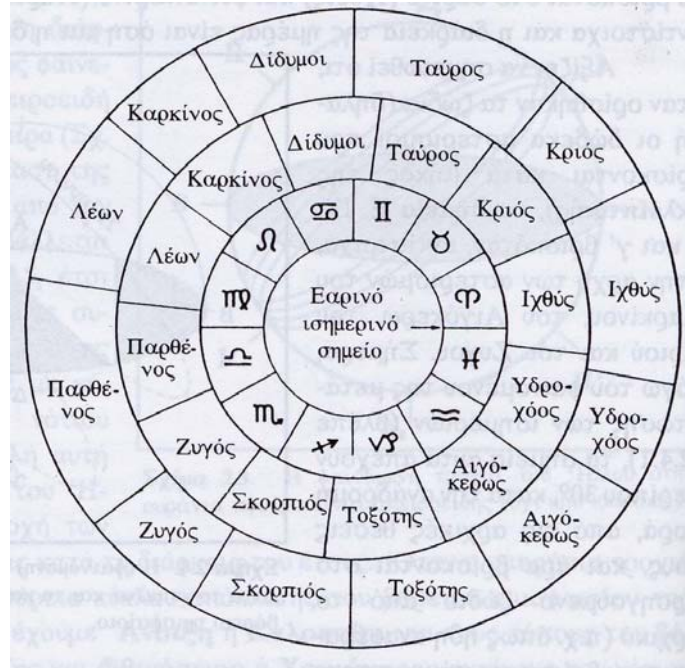
(στο σχήμα μας (66 γ) μόνο 4°) και κόβεται σε δυο άλλες ζώνες απ' την εκλειπτική. Χωρίζεται σε 12 μέρη, μήκους 30° το καθένα, τα ζώδια), ο οποίος χωρίζεται σε δύο ημικύκλια, το ένα το θερινό μέρος του ζωδιακού και το άλλο το χειμερινό.

Το ένα άκρο του θερινού, δηλαδή η α^η μοίρα του κριού, εφάπτεται με τον ισημερινό, πάνω στη δεξιά οριζοντική γραμμή της σφαίρας (σ.σ. προφανώς στον ορίζοντα Ανατολής και Δύσης – απ' ότι φαίνεται το τεταρτημόριο που διέθετε ο Χρυσανθος ήταν παρόμοιο όχι με την αναπαράσταση (στο σχήμα 66 γ) του οργάνου που είδαμε παραπάνω, αλλά με το ξύλινο τεταρτημόριο της εικόνας 61, που επίσης έχουμε σε φωτογραφία, αλλά δεν αλλάζει τίποτε, καθώς είναι σαν να έχουμε τοποθετήσει έναν καθρέφτη στην άκρη του ενός οργάνου, απ' το οποίο και προέκυψε το άλλο, μόνο που χρειάζεται λίγη προσοχή κατά την ανάγνωση των περιγραφών που δίνει ο Χρυσανθος), ενώ το άλλο στην πρώτη μοίρα του καρκίνου. (Αυτό το κομμάτι) έχει τα εξής ζώδια: τον κριό, τον ταύρο, τους διδύμους, τον καρκίνο, (τον λέοντα) και την παρθένο, καταλαμβάνοντας άνισα τμήματα το καθένα (σ.σ. ίσως ανάλογα με το μέγεθος του κάθε ζώδιου, κάτι που δε συμβαίνει στα όργανα (των φωτογραφιών) που διαθέτουμε εμείς. Έτσι, ο Χρυσανθος ίσως είχε όργανο διορθωμένο ως προς το μέγεθος των ζωδίων, αλλά λανθασμένο ως προς την μετάπτωση (αν και 15 σειρές παραπάνω είπαμε τα ακριβώς αντίθετα)). Τον κριό, τον ταύρο και τους διδύμους



τα έχει με τη σειρά απ' τα δεξιά προς τ' αριστερά, ενώ τον καρκίνο, τον λέοντα και την παρθένο ανάποδα, δηλαδή από τ' αριστερά προς τα δεξιά. Όταν

λοιπόν ο Ήλιος μπαίνει στην πρώτη μοίρα του κριού²²⁶ κάθε μέρα υψώνεται (σ.σ. ανεβαίνει η απόκλιση του από τον ισημερινό, οπότε και το ύψος του από τον ορίζοντα) μέχρι το θέρος (το θερινό ηλισταίο), μέχρι την πρώτη του καρκίνου (σ.σ. 21 Ιουλίου για εμάς, 4 Ιουλίου για τον Χρυσάνθο), η οποία βρίσκεται στην αριστερή μεριά (του οργάνου), πάνω στη μεσημβρινή γραμμή. Από εδώ και μέχρι την πρώτη μοίρα του ζυγού αρχίζει να «ταπεινώνεται» (σ.σ. να μικραίνει η απόκλιση του) οπότε και εφάπτεται στον ισημερινό, στην πρώτη μοίρα του ζυγού (1 Νοεμβρίου σήμερα, 15 Οκτωβρίου τότε). Στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται το κατέβασμα (της απόκλισης) του Ήλιου, στα θερινά ζώδια, και έπειτα αρχίζει να κατεβαίνει στα φθινοπωρινά και χειμερινά ζώδια.



90. Η θέση των πραγματικών (άνισου πλάτους) ζωδιακών αστερισμών σήμερα (εξωτερικός κύκλος), η αντίστοιχη σημερινή θέση των (ίσου πλάτους) ζωδίων (ενδιάμεσος κύκλος) και η θέση των ζωδίων όταν ορίστηκαν πριν από 2000 χρόνια (εσωτερικός κύκλος).

Το άλλο ημικύκλιο του ζωδιακού έχει τα εξής έξι ζώδια: τον ζυγό, τον σκορπιό, τον τοξότη, τον αιγόκερω, τον υδροχόο και του ιχθύες. Και σ' αυτά κινείται ο Ήλιος προοδευτικά, από την α^η μοίρα του ζυγού (η οποία βρίσκεται στην οριζοντική γραμμή της δεξιάς μεριάς του οργάνου, πάνω στο ένα άκρο του ισημερινού) μέχρι την πρώτη μοίρα του αιγόκερω (σ.σ. 21 Ιανουαρίου σήμερα, 4 Ιανουαρίου τότε) (αυτή βρίσκεται στο άλλο μέρος του τεταρτημορίου, πάνω στην μεσημβρινή γραμμή), και ανάποδα από την πρώτη μοίρα του αιγόκερω, μέχρι την πρώτη του κριού²²⁷. Ο προαναφερθής ζωδιακός κύκλος διαιρείται σε 360^ο κατά άνισα τμήματα (σ.σ. ίσως ανάλογα με το μέγεθος του ζωδιακού αστερισμού).

²²⁶ σ.σ. αυτό στις μέρες μας γίνεται στις 19 Απριλίου. Όμως την εποχή του Χρυσάνθου (~1700) ο Ήλιος έμπαινε ~4,5 ημέρες νωρίτερα, λόγω μετάπτωσης του άξονα της Γης. Επίσης, τότε (στην Ανατολή) ίσχυε το Ιουλιανό ημερολόγιο, οπότε η 15^η Απριλίου που έχουμε εμείς στις μέρες μας, αντιστοιχούσε στην 2^η Απριλίου για τότε. Άρα ο Ήλιος, στις ημέρες του Χρυσάνθου, έμπαινε στην πρώτη μοίρα του κριού στις 2 Απριλίου.

²²⁷ Ο Χρυσάνθος παραμένει προσηλωμένος στις δοξασίες του Πτολεμαίου, κι έτσι κάνει λάθος στις ακριβείς ημερομηνίες (για την εποχή του) των ηλιοστασιών και των ισημεριών, όταν αναφέρεται στις σημαντικές αλλαγές στην απόκλιση. π.χ. Την εποχή του Πτολεμαίου, η εαρινή ισημερία συνέπιπτε

Επίσης, από την ορθή οριζοντική γραμμή (σ.σ. από την μεριά του ανατολικού και δυτικού ορίζοντα που βρίσκεται δίπλα στο μοιρογνωμόνιο - στο κάτω μέρος) υπάρχουν (σ.σ. ξεκινάν) κι άλλοι κύκλοι (σ.σ. τόξα), οι λεγόμενοι παράλληλοι²²⁸, που είναι παράλληλοι κατά κλίμα (σ.σ. κατά γεωγραφικό πλάτος), οι οποίοι φτάνουν μέχρι τον θερινό τροπικό (σ.σ. του καρκίνου) απ' τους οποίους ο πρώτος παράλληλος λέγεται από τους άραβες «ουφιέ» (δηλαδή κλιτός ορίζοντας - σ.σ. μάλλον πρόκειται για τον ορίζοντα του τόπου (ο ορίζοντας είναι τόξο ύψους 0°), που προκύπτει από το γεωγραφικό πλάτος: Στο σχήμα 66 β, ο «ουφιέ» σημειώνεται ως «ορίζοντας του γεωγραφικού πλάτους 50°» και αντιστοιχεί στο νούμερο «50» = ο ορίζοντας δηλαδή του τόπου (γ. πλάτους 50°) βρίσκεται 40° κάτω από τον ισημερινό), και από εμάς: «πρώτος παράλληλος στον ορίζοντα» (σ.σ. από τον ορίζοντα Α./Δύσης καταλήγει στο μοιρογνωμόνιο). Επίσης, η οριζοντική γραμμή λέγεται «ουφιέ μαπιρέ τιμάγριπ» (κλιτός ορίζοντας της Ανατολής και της Δύσης). Παρομοίως και οι παράλληλοί του λέγονται «παράλληλοι στον ορίζοντα».

Επίσης, υπάρχουν κι άλλες γραμμές στο όργανο, οι οποίες κατευθύνονται (σ.σ. ξεκινάν) απ' το θερινό κύκλο προς τα έξω (σ.σ. και απ' τις δυο μεριές). Απ' αυτές άλλες εφάπτονται στον χειμερινό κύκλο και άλλες στον πρώτο παράλληλο του ορίζοντα. Στα ελληνικά λέγονται κορυφικές γραμμές²²⁹. Απ' αυτές, αρκτικές ονομάζονται όσες κατευθύνονται προς την άρκτο (σ.σ. βόρεια) (όταν το όργανο βρίσκεται τοποθετημένο ανάλογα με τα μέρη του κόσμου (σ.σ. με τα 4 σημεία του ορίζοντα: άρκτος = Βορράς, άνταρκτος ή μεσημβρία = Νότος, Ανατολή και Δύση), ενώ μεσημβρινές και ανταρκτικές, όσες έχουν κλίση προς τη μεσημβρία (σ.σ. το Νότο). Όλες οι παραπάνω γραμμές τέμνονται πάνω στην οριζοντική γραμμή, εκεί που είναι η πρώτη μοίρα του κριού (σ.σ. στον ορίζοντα Ανατολής και Δύσης).

Απ' τον ισημερινό και προς το Νότο, (σ.σ. ξεκινώντας τις γραμμές από τον ορίζοντα και πηγαίνοντάς τες) μέχρι τον μεσημβρινό, έχουμε 90 γραμμές (σ.σ. 90 υποδιαίρεσεις για το ύψος από τον ισημερινό προς περιφέρεια του οργάνου), και από τον ισημερινό και προς το Βορρά (σ.σ. προς τον Πολικό Αστέρα), (σ.σ. ...) μέχρι το

σχεδόν με την ημέρα που ο Ήλιος έμπαινε στην πρώτη μοίρα του κριού. Την εποχή όμως του Χρυσάνθου, ο Ήλιος έμπαινε (λόγω μετάπτωσης) στην πρώτη μοίρα του κριού στις 2 Απριλίου, ενώ σήμερα μπαίνει στις 19 Απριλίου (προστίθεται και ο λόγος της διαφοράς στις μέρες με το παλιό ημερολόγιο) (2/4 + 13 μέρες για το νέο ημερολόγιο (καθώς αυτή ήταν η αλλαγή που κάναμε στην Ελλάδα, το 1923. Αν η αλλαγή ημερολογίου γινόταν την εποχή του Χρυσάνθου (δηλαδή να πήγαιναν 11 ημέρες μπροστά), τότε εμείς τώρα θα προσθέταμε μόνο 2 ημέρες και φυσικά όχι τις 4 ημέρες για τη μετάπτωση, καθώς αυτό είναι η άλλη όψη του ίδιου νομίσματος) + 4 μέρες για τη μετάπτωση). Έτσι, ο Χρυσάνθος κάνει το λάθος και λέει ότι η εαρινή ισημερία είναι στις 2 Απριλίου, αφού τότε μπαίνει η ήλιος στον κριό (ενώ την εποχή του Πτολεμαίου, στις 21 Μαρτίου, που έχουμε την ισημερία, συνέπιπτε και η είσοδος του ήλιου στον κριό. Παρομοίως ο Χρυσάνθος κάνει λάθος και στις άλλες ημερομηνίες: Ο Χρυσάνθος λέει: β) θερινό ηλιοστάσιο = 4 Ιουλίου = πρώτη μοίρα καρκίνου (ενώ το σωστό: 22 Ιουνίου = θερινό ηλιοστάσιο = πρώτη μοίρα καρκίνου την εποχή του Πτολεμαίου) γ) Φθινοπωρινή Ισημερία = 15/10 = 1^η μοίρα ζυγού (το σωστό: 23/9...) δ) χειμερινό ηλιοστάσιο = 4/1 = 1^η μοίρα αιγόκερω (το σωστό: 22/12...) (Ένα απ' τα λάθη που κάνουν οι αστρολόγοι, είναι παρόμοιο με τα παραπάνω).

²²⁸ Παράλληλους ονομάζουμε τους κύκλους της ουράνιας σφαίρας, που είναι παράλληλοι προς τον ουράνιο ισημερινό και επομένως κάθετοι στον άξονα του κόσμου. (Λεξικό Αστρονομίας).

²²⁹ Όταν ο Χρυσάνθος λέει «κορυφικές γραμμές», μάλλον εννοεί το αζιμούθιο. Το αζιμούθιο είναι η διεδρη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του μεσημβρινού ενός τόπου και του κατακόρυφου (κατακόρυφος (~κορυφικές γραμμές) είναι ο μέγιστος κύκλος της ουράνιας σφαίρας που διέρχεται από την κατακόρυφη ενός τόπου, δηλαδή απ' την ευθεία που είναι κάθετη στον ορίζοντα του τόπου απ' τον οποίο διέρχεται) κύκλου ενός σημείου του ουρανού θόλου (π.χ. ενός άστρου). Μετριέται πάνω στον ορίζοντα του τόπου από 0° έως 360° με αρχή μέτρησης το Νότο (βλ. Λεξικό Αστρονομίας). Έτσι, η Δύση έχει αζιμούθιο 90°, ο Βορράς 180° και η Ανατολή 270°, δηλαδή το αζιμούθιο μετριέται κατά την ανάδρομη φορά. Η κάθε κορυφική γραμμή απέχει από την επόμενη 1°.

μεσημβρινό, άλλες 90. Αυτές οι γραμμές δεν χρειάζεται να καταγραφούν όλες «διά την ανάγκην του οργάνου, τεταρτημόριου γαρ».

Επίσης, το όργανο έχει και άλλες πέντε γραμμές (σ.σ. παρόμοιες με τα τόξα ύψους – μάλλον αναφέρεται στις «prayer lines»), απ' τις οποίες οι δυο βρίσκονται προς τη δεξιά μεριά του οργάνου (σ.σ. δηλαδή λίγο πριν (ή παρομοίως: λίγο μετά) το δυτικό ορίζοντα), και δείχνουν την ώρα του δειλινού (βλ. παρακάτω). Η μέσα (σ.σ. περισσότερη ώρα υπολείπεται μέχρι τη δύση) υποδηλώνει το χρόνο (σ.σ. εννοεί το χρόνο της προσευχής ή του δειλινού) των εδώ αγαρηνών (σ.σ. του τόπου μας), οι οποίοι λέγονται και «χαφενίδες²³⁰», ενώ η έξω (σ.σ. πιο κοντά στην ώρα της δύσης) τον χρόνο των «σταφίδων» (σ.σ. ίσως ονομασία αντίστοιχη με αυτήν των «χαφενίδων», για τους αγαρηνούς – μουσουλμάνους – κάποιου άλλου τόπου) (σ.σ. στις παραπάνω ώρες γίνεται η 3^η προσευχή της ημέρας, από τους Μουσουλμάνους, δηλαδή η «Asr» - βλ. παραπάνω). Απ' τις άλλες δυο γραμμές (τις προς τα αριστερά), η προς τα έξω (σ.σ. πιο κοντά στη μεσουράνηση) είναι η γραμμή του «ματζιού²³¹», (στα αράβικα λέγεται «στεφαέ»), ενώ η προς τα μέσα λέγεται «φέτζηρ²³²». Αυτή η γραμμή υποδηλώνει (σύμφωνα μ' αυτούς, δηλ. τους αγαρηνούς) το χρόνο του «βαθέως όρθρου» (σ.σ. τη βαθειά χαραυγή – την προ ανατολής ώρα. Εννοεί το λυκαυγές). Η πέμπτη γραμμή, δείχνει τον λεγόμενο απ' αυτούς κιμπλέ (σ.σ. «qibla»), δηλαδή το «σέμπτη μεκέ» (σ.σ. Μέκκα) (σ.σ. δείχνει την κατεύθυνση της Μέκκας, που χρειάζεται για την προσευχή τους).

Ακόμη, πάνω απ' το θερινό τροπικό υπάρχει κι ακόμη ένα (σ.σ. μικρών διαστάσεων) τεταρτημόριο, το οποίο είναι χωρισμένο σε 45 άνισα μέρη, και χρησιμεύει στην εύρεση του δειλινού.

Επίσης, υπάρχουν κι άλλες διαιρέσεις (σ.σ. υποδιαιρέσεις), και απ' τις δυο μεριές της ορθής οριζοντικής γραμμής (σ.σ. του ανατολικού και δυτικού ορίζοντα), τα οποία ονομάζονται στα αραβικά «φαζλά», και στα ελληνικά: «διαφορά της ορθής αναβάσεως²³³». Οι προς τα έξω (απ' την οριζοντική γραμμή), χρησιμεύουν στην εύρεση των λεγομένων ισημερινών²³⁴ και χρονικών ωρών (σ.σ. 1 χρονική ώρα = 15°),

²³⁰ Ίσως η ονομασία να προέρχεται από τον Imam Abu Hanifa (εξ' ου και χαφενίδες), ενώ η ονομασία «σταφίδες» ίσως να αναφέρεται στους Μουσουλμάνους που δεν ακολουθούν τη γνώμη του Hanifa, σχετικά με την ώρα της 3^{ης} προσευχής της ημέρας (βλ. παραπάνω).

²³¹ Το όνομα μοιάζει λίγο με το «Maghrib», αλλά μπορεί να αναφέρεται και στο «Isha' a», που είναι η 5^η και τελευταία προσευχή της ημέρας.

²³² Φαίνεται να προέρχεται από την 1^η προσευχή της ημέρας των μουσουλμάνων, που λέγεται «Fajr».

²³³ Το όνομα μας θυμίζει λίγο την «ορθή αναφορά» (την διεδρη γωνία, που σχηματίζεται από το επίπεδο του ωριαίου του σημείου γ και του ωριαίου του αστέρα. Μετριέται πάνω στον ισημερινό κατά την ορθή φορά από 0-24 ω. ή από 0-360°. Είναι ανεξάρτητη από τον τόπο και το χρόνο παρατήρησης. Η ορθή αναφορά είναι η μια από τις δυο ισημερινές συντεταγμένες ενός σημείου του ουρανού. Η άλλη είναι η απόκλιση) Αλλά μάλλον, **το όνομα «φαζλάς» αναφέρεται στην κλίμακα της απόκλισης (δ)**, που βρίσκεται στην προκείμενη γραμμή. Η απόκλιση είναι το τόξο του ωριαίου κύκλου (μέγιστου κύκλου της ουράνιας σφαίρας, που διέρχεται από τους πόλους της) του αστέρα, που περιλαμβάνεται μεταξύ αυτού και του ουράνιου ισημερινού. Δηλ. η απόκλιση μας φανερώνει πόσο πάνω ή κάτω από τον ισημερινό είναι το άστρο. Το συμπλήρωμα της απόκλισης είναι η πολική απόσταση του άστρου. (Λεξικό Αστρονομίας)...

²³⁴ **Ισημερινή ώρα:** το 1/24 του χρόνου που διαρκεί ένα ολόκληρο ημερονύκτιο. Πάντα οι ισημερινές ώρες είναι ίσες με 60 λεπτά της ώρας. Αντιθέτως, **φυσικές ή καιρικές ώρες (unequal hours):** το 1/12 της φυσικής ημέρας (δηλαδή του χρονικού διαστήματος ανάμεσα σε Ανατολή και Δύση Ηλίου) – και της φυσικής νύκτας. Άλλες φορές αποτελούνται από περισσότερα και άλλες φορές από λιγότερα από 60 λεπτά της ώρας, καθώς εξαρτώνται από την αύξηση ή την ελάττωση της ημέρας. (βλ. Χρυσάνθου Νοταρά, «Εισαγωγή...», Τμήμα Α, Κεφ. Θ). Τα κυριότερα συστήματα χρόνου που χρησιμοποιούμε στην Αστρονομία είναι: α) Αστρικός χρόνος (ST), β) Ηλιακός χρόνος, γ) χρόνος εφημερίδων (ET), δ) Ατομικός χρόνος (AT). Ο «ST» (t) ενός τόπου είναι η ωριαία γωνία του εαρινού σημείου γ (=α+H, όπου α και H η ορθή αναφορά και η ωριαία γωνία οποιουδήποτε αστέρα). Λόγω μετάπτωσης είναι λίγο

αφού προστεθούν στις 90° που βρίσκονται στην περιφέρεια του οργάνου. Οι προς τα μέσα, και αυτές χρησιμεύουν στην εύρεση των ωρών, μόνο που δεν προστίθενται στις 90° , αλλά αφαιρούνται, αν η παρατήρηση γίνεται πριν από την εαρινή ισημερία (σ.σ. δηλαδή το εαρινό σημείο γ). Απ' τους αγαρηνούς, οι καιρικές²³⁵ ώρες (σ.σ. που είναι οι «unequal hours») λέγονται «σαχάτι ζαμανιέ», ενώ οι ισημερινές και χρονικές «σαχάτι μουστεβιγιέ».

Πάνω απ' το βορινό μέρος και απ' τα 45 τμήματα (σ.σ. που αναφέραμε προηγουμένως), βρίσκονται και έξι γραμμές, σε σχήμα ημικυκλίου, οι οποίες λέγονται καιρικές ώρες («unequal hours») (σ.σ. στο δικό μας όργανο καταλαμβάνουν ολόκληρη την επιφάνεια του οργάνου, αλλά θα μπορούσαν να καταλαμβάνουν και μόνο ένα μικρό μέρος της, π.χ. ένα μικρό τεταρτημόριο, παρόμοιο με το τετράγωνο σκιών).

Επίσης, το όργανο κάτω και γύρω απ' την περιφέρειά του, έχει και άλλον έναν κύκλο (σ.σ. ένα τόξο – δηλαδή, στην ουσία, μια επιπλέον κλίμακα, μετά το μοιρογνωμόνιο, την κλίμακα του ζωδιακού, και την κλίμακα των ωρών), (σ.σ. και

μικρότερη από την περίοδο περιστροφής της Γης (0,008sec). Έτσι παίρνουμε ένα μέσο εαρινό σημείο γ_0 (μέσος αστρικός χρόνος - ενώ αληθής αστρικός χρόνος ονομ. του γ). Ηλιακός χρόνος ενός τόπου είναι η ωριαία γωνία του κέντρου του ηλιακού δίσκου αυξημένη κατά 12 ώρες. Λόγω όμως περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο, το διάστημα μεταξύ δύο άνω μεσουρανήσεων του Ήλιου είναι μεγαλύτερο κατά 4 λεπτά της ώρας από την περίοδο περιστροφής της Γης (T). Λόγω του ότι αυτή η διαφορά μεταβάλλεται (από το νόμο εμβαδών του Kepler η γραμμική ταχύτητα της Γης δεν είναι σταθερή και επίσης η ωριαία γωνία μετρείται πάνω στον ισημερινό και όχι στην εκλειπτική) η αληθής ηλιακή ημέρα δεν είναι σταθερό διάστημα χρόνου. Έτσι, ορίσαμε το μέσο Ήλιο, που αναπληρώνει τα παραπάνω προβλήματα. Μέσος ηλιακός χρόνος ή μέσος χρόνος ή πολιτικός χρόνος ενός τόπου είναι η ωριαία γωνία του μέσου Ήλιου + 12 ώρες. Η μέση ηλιακή ημέρα αρχίζει τη στιγμή της κάτω μεσουράνησης του μέσου Ήλιου. Ο μέσος ηλιακός χρόνος του κεντρικού μεσημβρινού κάθε ατράκτου λέγεται επίσημος χρόνος. Ο πολιτικός χρόνος της πρώτης ατράκτου (μεσημβρινός Greenwich, Αγγλία) λέγεται Παγκόσμιος Χρόνος (universal time (UT)). Η διαφορά του μέσου ηλιακού χρόνου M από τον αληθή ηλιακό χρόνο A σ' έναν τόπο ονομάζεται εξίσωση χρόνου. Η εξίσωση του χρόνου για την αρχή κάθε ημέρας (μέσο μεσονύκτιο του Greenwich) δίνεται από τις αστρονομικές εφημερίδες. Η εξίσωση χρόνου αυξομειώνεται κατά τη διάρκεια του έτους, διότι η ορθή αναφορά του Ήλιου δεν μεταβάλλεται ομαλά. Η μεταβολή αυτή δίνεται (βρίσκεται σε κάθε ηλιακό ρολόι, στους σύγχρονους αστρολάβους,...) είτε με τη μορφή διαγράμματος, είτε με τη μορφή πίνακα τιμών (π.χ. στο ηλιακό ρολόι που βρίσκεται μπροστά από την Πρυτανεία του Α.Π.Θ., υπάρχει ένας πίνακας τιμών για τις απαιτούμενες διορθώσεις). Όμως υπάρχουν και άλλες μικρότερες ανωμαλίες στην περιστροφή της Γης (εποχικές ή περιοδικές που οφείλονται σε μετεωρολογικά φαινόμενα π.χ. μετακινήσεις αερίων μαζών, πάγων, αιώνιες που οφείλονται σε παλιρροιογόνες δυνάμεις και τέλος, ανώμαλες μεταβολές που οφείλονται στην ηλιακή δράση). Με τις παραπάνω διορθώσεις παίρνουμε τους UT1 και UT2 Παγκόσμιους χρόνους, ανάλογα με το βαθμό διορθώσεων που έχει υποστεί ο UT. Με τη βοήθεια των ατομικών ρολογιών παίρνουμε μια πολύ καλή διόρθωση (συντονισμένος παγκόσμιος χρόνος UTC). Ο ET πηγάζει από την εφαρμογή του νόμου του Νεύτωνα της Ουράνιας Μηχανικής στον υπολογισμό της περιόδου περιφοράς των φυσικών ή τεχνητών σωμάτων του πλανητικού μας συστήματος (ο μόνος ομαλός χρόνος στην Αστρονομία). Ο AT προκύπτει με τη βοήθεια των ατομικών ρολογιών καισίου. Για την εύρεση του ST της Θεσσαλονίκης ακολουθούμε τα εξής βήματα: α) βρίσκουμε τον UT= Επίσημος χρόνος Ελλάδας (E), δηλαδή Κων/πολης – 2. Αυτός ο χρόνος είναι ένα διάστημα μέσου χρόνου που διέρρευσε από το μέσο μεσονύχτιο της ημέρας αυτής στο Greenwich και το μετατρέπουμε σε διάστημα αστρικού χρόνου $\Delta\alpha$ με τη βοήθεια της αντιστοιχίας: Μέσος χρόνος $1^h, 1^m, 1^s$ αντιστοιχεί σε Αστρικό χρόνο $1^h + 9^s.857, 1^m + 0^s.164, 1^s + 0^s.003$ β) ST του Greenwich: $t_G = T_0 + \Delta\alpha$, όπου T_0 ο ST του μέσου μεσονυχτίου στο Greenwich, την ημέρα της παρατήρησης γ) ST Θεσ/νίκης είναι: $t_\Theta = t_G - \lambda_\Theta$ (για περισσότερα βλ. Αυγολούπη Σ., Σειραδάκη Γ., Παρατηρησιακή Αστρονομία, Α.Π.Θ.).

²³⁵ Βρίσκοντας την καιρική ώρα, μπορούμε να βρούμε και την εποχή του έτους, καθώς η διάρκεια των καιρικών ωρών είναι ανάλογη με την εποχή (η εποχή ονομάζεται απ' το Χρυσάνθο «καιρός»).

από τις 0° και από τις 90°) μέχρι τις 45° της περιφέρειας (είναι κοινός ο 45^{05} αριθμός για όλες τις διαιρέσεις), διαιρεμένο ή σε πέντε μέρη και λέγεται «ζίλ φαζλί» (δηλαδή πενταδική σκιά), ή σε επτά (ζίλ εκτάμ = εβδομική), ή σε δώδεκα (όπως είναι διηρημένο και το δικό μας όργανο – σ.σ. αυτό που έχει στα χέρια του ο Χρυσάνθος, αλλά και αυτό που έχουμε εμείς στα χέρια μας (σχήμα 66 γ) -) και λέγεται ζίλ ισαμπή (δηλαδή δωδεκαδική), ή σε εξήντα και λέγεται ζίλ ισιντίν (δηλαδή εξηνταρική). Μ' αυτόν (σ.σ. προφανώς εννοεί κάτι παρόμοιο με το «τετράγωνο σκιών», μόνο που εμείς έχουμε τις παραπάνω υποδιαιρέσεις στις δυο πλευρές του τετραγώνου (που αν τις αντιστοιχούσαμε σε τόξο, θα παίρναμε 90° απ' την περιφέρεια του κύκλου), ενώ το όργανο του Χρυσάνθου έχει δύο τόξα, 45° το καθένα (αφού η περιφέρεια του οργάνου είναι 90°), που το καθένα είναι ανάλογο με την μία πλευρά του παραπάνω τετραγώνου. π.χ. εκεί που το τεντωμένο νήμα έτεμνε τη μια πλευρά του τετραγώνου σκιών στην $3^{\text{η}}$ υποδιαίρεση από τις 12 (στο όργανο του Χρυσάνθου οι 45° της περιφέρειας του οργάνου έχουν χωριστεί σε 12 ίσα τμήματα), τώρα (στο όργανο του Χρυσάνθου) τέμνει το τόξο των 45° στην $3^{\text{η}}$ υποδιαίρεση, από τις συνολικά 12 που αντιστοιχούν στις 45°) βρίσκουμε: το δειλινό, το ύψος μεγεθών, διάφορα βάθη, όπως θα δούμε παρακάτω (σ.σ. όταν ο Χρυσάνθος λέει ότι ο « 45^{05} αριθμός είναι κοινός για όλες τις διαιρέσεις», εννοεί ότι όταν το νήμα είναι τεντωμένο και διέρχεται από την κορυφή του τετραγώνου σκιών (ή αντίστοιχα από την 45°) (δηλαδή να κόβει το τετράγωνο σε δύο ίσα κομμάτια) τότε η ελεύθερη άκρη του νήματος δείχνει την 45° της περιφέρειας του οργάνου – αυτό ισχύει ανεξάρτητα από τις υποδιαιρέσεις που έχει το τετράγωνο σκιών).

Το έργο έχει ως εξής²³⁶

- **Περί τῆς χρήσεως τοῦ ἀραβικοῦ τεταρτημορίου.** Με το όργανο μπορούμε να βρούμε: το μέγιστο ύψωμα (ύψος²³⁷) του ηλίου, την καιρική ώρα, την ισημερινή (χρονική) ώρα, «την ποστήν» (σ.σ. τη συγκεκριμένη) και «την μερικήν», «της καθ' εκάστης ημέρας ώραν», το δειλινό (σ.σ. άρα και τις ώρες προσευχής) των χαφενίδων αγαρηνών και των σταφίδων, το μέρος του κιμπλέ, το γιατζή (σ.σ. το λυκόφως), το σαμπάχ ναμάζη, τα τέσσερα μέρη του κόσμου (σημ: 4 σημεία του ορίζοντα) μέσω των κορυφικών γραμμών, δηλαδή την ανατολή, τη δύση, την άρκτο και μεσημβρία. Μπορούμε να φτιάξουμε επίπεδο ωρολόγιο (σ.σ. ρολόι), και άλλα χρήσιμα πράγματα, τα οποία θα γίνουν φανερά παρακάτω.
- **Πῶς ἔστι λαβεῖν τό καθ' ἐκάστην ἡμέραν τοῦ ἡλίου μέγιστον ὕψωμα.** Αν θέλουμε να ξέρουμε το μέγιστο ύψος του ηλίου, για κάθε ημέρα, πρέπει να πάρουμε το ζώδιο, και τη συγκεκριμένη μοίρα του ζωδίου στην οποία προβάλλεται ο Ήλιος (εκείνη την ημέρα), και να την «τοποθετήσουμε» σε ένα δεδομένο σημείο του γνώμονα (σ.σ. φαίνεται πως το τεταρτημόριο του Χρυσάνθου δεν είχε νήμα σαν το δικό μας, αλλά γνώμονα (κεντρική περιστρεφόμενη ράβδος), όπως και οι αστρολάβοι, πάνω στον οποίο μπορεί να σημειώνει (είτε νοητά είτε με κάποιο σημάδι) τις ζητούμενες θέσεις με τρόπο παρόμοιο με το γλίστριμα της χάντρας, και

²³⁶ Όπου το έργο του Χρυσάνθου παρατίθεται αυτούσιο, διατηρήθηκε η ορθογραφία, η γραμματική και η στίξη (αλλά σε μονοτονικό σύστημα).

²³⁷ Το τόξο του κατακόρυφου κύκλου της ουράνιας σφαίρας, που περιλαμβάνεται μεταξύ ενός σημείου (π.χ. άστρου) και του σημείου, στο οποίο τέμνει τον ορίζοντα ο κατακόρυφος κύκλος. Φανερώνει πόσο ψηλά ή χαμηλά απ' τον ορίζοντα βρίσκεται ένα αστέρι. Μαζί με το αζιμούθιο αποτελεί τις οριζόντιες συντεταγμένες του άστρου. (Λεξικό Αστρονομίας).

με τη βοήθεια κάποιας κλίμακας) του οργάνου (σ.σ. δηλαδή εμείς να γλιστρίσουμε και να τοποθετήσουμε τη χάντρα του νήματος πάνω από τη συγκεκριμένη μοίρα). Το παραπάνω σημείο (δηλαδή η θέση του Ηλίου – χάντρας) λέγεται «αντήλιος». Τότε παίρνουμε αυτό το σημείο και το φέρνουμε πάνω στη μεσημβρινή γραμμή, και οι μοίρες που βρίσκουμε να απέχει το σημείο μας (απ' τη γραμμή που υποδηλώνει τον ορίζοντα του τόπου μας, με τη βοήθεια των τόξων ύψους), εκείνο λέμε ότι είναι το μέγιστο ύψος του ηλίου, για εκείνην τη συγκεκριμένη μέρα.

- **Περί εύρέσεως τῶν καιρικῶν ὥρῶν.** Έχοντας τις τυχούσες μοίρες του μεγίστου ύψους του ηλίου (σ.σ. με τη βοήθεια της χάντρας), για κάθε ημέρα (σ.σ. επιλέγουμε κάποια συγκεκριμένη ημέρα), τις παίρνουμε και περιστρέφοντας το ὄργανο προς τα δεξιά, και αφού βάλουμε στην άκρη του τον γνώμονα (σ.σ. το νήμα), βάζουμε το σημείο (δηλαδή τον αντήλιο = τη χάντρα) πάνω στη γραμμή που αναλογεί στην 6^η καιρική ώρα (σ.σ. δηλαδή στο «μεσημέρι»). Έπειτα, σκοπεύουμε τον Ἡλιο και καθορίζουμε τη θέση του (σ.σ. με τη βοήθεια του περιστρεφόμενου νήματος), και όπου βρεθεί ο αντήλιος (με τη διόπτρευση = σκόπευση) (σ.σ. δηλαδή η θέση της χάντρας ανάμεσα στα τόξα των «unequal hours»), εκεί βρίσκεται και η ώρα, ή το μέρος της (σ.σ. το μέρος της ώρας ανάμεσα στα τόξα των ὡρῶν).
- **Περί τῆς εύρέσεως τῆς ἰσημερινῆς ὥρας ἣτις καί χρονική λέγεται.** Παίρνουμε α^{ov} την εποχή (δηλαδή την μοίρα στην οποία προβάλλεται) του ἡλίου, μέσω του αντηλίου. Έπειτα φέρουμε τον αντήλιο στον κλιτό ορίζοντα (σ.σ. στην γραμμή του ορίζοντα του τόπου), και βλέπουμε τις μοίρες του φαζλά (σ.σ. της απόκλισης), αρχίζοντας την αρίθμησή τους απ' τη γραμμή που αναλογεί στην ορθή οριζοντική γραμμή (σ.σ. τον ορίζοντα Ανατολής – Δύσης). Σε όσες μοίρες βρεθούν μεταξύ της γραμμής και του αντηλίου, προσθέτουμε τις 90°, οι οποίες εκτείνονται στην περιφέρεια του οργάνου. Και όλες τις διαιρούμε με το 15° (με τόσες μοίρες ισοδυναμεί η κάθε χρονική ώρα). Και όσες ώρες βρούμε, τόσες λέμε έχει εκείνη η μέρα μέχρι το μεσημέρι. Αυτές τις διπλασιάζουμε, και βρίσκουμε για ὅλη την ημέρα.
- **Περί εύρέσεως της μερικής ώρας της ημέρας.** Αν θέλουμε να βρούμε τι ώρα έχουμε κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή (σ.σ. σήμερα θα λέγαμε: να βρούμε τι ώρα δείχνει το ρολόι μας), πάλι παίρνουμε το τυχόν ύψος του Ἡλίου (εκείνη τη χρ. στιγμή) με τη βοήθεια του οργάνου (σ.σ. με σκόπευση). Και όσες μοίρες βρούμε για το ύψος, τόσους παράλληλους (σ.σ. ίσως τόξα ύψους) παίρνουμε στο ίδιο το ὄργανο, αρχίζοντας την αρίθμηση απ' τον πρώτο παράλληλο του τυχόντος γεωγραφικού πλάτους (σ.σ. ἄρα τον ορίζοντα του τόπου μας), δηλαδή απ' τον «κλιτό ορίζοντα». Και όταν φτάσουμε στον ζητούμενο αριθμό των μοιρών, πηγαίνουμε σ' αυτό το μέρος τον γνώμονα (σ.σ. ή το νήμα). Έπειτα μετράμε τις μοίρες της περιφέρειας του οργάνου, και αυτές που θα βρούμε, αν αρχίσαμε την αρίθμηση των μοιρών «εκ του αριστερού μέρους» (σ.σ. δηλαδή από τη γραμμή του μεσημβρινού), λέμε ότι τόσες μοίρες υπολείπονται από την ώρα που έχουμε μέχρι τη μεσημβρία. Και αυτές τις διαιρούμε με τις 15°, και έτσι τις μετατρέπουμε σε ώρες. Αν αρχίσαμε την αρίθμηση απ' το δεξί μέρος (σ.σ. απ' τον ορίζοντα Ανατολής – Δύσης) λέμε ότι τόσες μοίρες έχουν περάσει «από πρωίας, ἄχρι της ενεστώσης (σ.σ. δηλαδή μέχρι την παρούσα ώρα), μετά και της προσθήκης, ή και αφαιρέσεως του φαζλά, ως

κατωτέρω δηλωθήσεται». Αν η σκόπευση γίνεται μετά τη μεσημβρία, πάλι, αρχίζοντας απ' τον πρώτο παράλληλο, παίρνουμε τόσους παράλληλους όσους μας χρειάζονται, και τοποθετούμε τον γνώμονα στην τελευταία μοίρα απ' αυτές που βρήκαμε, και λέμε ότι τόσες μοίρες πέρασαν από το μεσημέρι, και τόσες υπολείπονται «έως εσπέρας, όσαι δηλαδή εισί κατά τα δεξιά μέρη του γνώμονος (σ.σ. στη γραμμή Ανατολής – Δύσης. Ο Χρύσανθος κάνει διάκριση στους όρους «δειλινό» και «εσπέρα». Όταν μιλάει για «εσπέρα» πρέπει να αναφέρεται στη δύση του Ηλίου, ενώ όταν μιλάει για «δειλινό», αναφέρεται στην ώρα που είναι πρὶν την «εσπέρα», δηλαδή το απόγευμα. Μετά την «εσπέρα» έρχεται και το λυκόφως»).

- **Πότε προσθέτομεν ταίς 90 μοίρεσι τον φαζλάν καί πότε αφαιρούμεν.** Όταν ο Ήλιος βρίσκεται στα έξι εαρινά και θερινά ζώδια (σ.σ. τα οποία βρίσκονται βόρεια του ουράνιου Ισημερινού, δηλαδή έχουμε θετική απόκλιση για τον Ήλιο – η απόκλιση είναι ίση με 0° πάνω ακριβώς στον Ισημερινό, ενώ νότια του Ισημερινού η απόκλιση παίρνει αρνητικές τιμές), τότε ο φαζλάς (σ.σ. δηλαδή η απόκλιση) προστίθεται στις 90° και έτσι βρίσκουμε τόσο τη μεσημβρινή (σ.σ. ίσως την ώρα της μεσουράνησης) όσο και τη μερική ώρα της ζητούμενης ημέρας. Ενώ όταν βρίσκεται στα χειμερινά ζώδια αφαιρείται από τις 90° , και αυτές που μένουν από τις 90° είναι οι μοίρες των ωρών.
- **Περί τῆς τῶν δειλινῶν εύρέσεως καί α^{ον} περί τοῦ άσπρ εβέλ.** Με τη μέθοδο του τεταρτημορίου έχουμε δύο δειλινά (σ.σ. με τη λέξη «δειλινό», ο Χρύσανθος εννοεί την ώρα που βρίσκεται λίγο πριν από τη δύση του Ήλιου, δηλαδή το απόγευμα. Όμως στο τεταρτημόριο αυτή η γραμμή του δειλινού (δηλαδή λίγο πρὶν τη δύση – που απ' ότι φαίνεται αναφέρεται στις «**prayer lines**») είναι παρόμοια με τη γραμμή του λυκόφωτος (= λίγο μετά τη δύση του Ηλίου), μόνο που οι δυο γραμμές κοιτάζουν προς αντίθετες κατευθύνσεις. Έτσι, όλα όσα αναφέρονται στα «πρὸ της του Ηλίου δύσεως» είναι ανάλογα με τα «μετά της του Ηλίου δύσεως». Οπότε όποια εκδοχή και να πάρουμε για τη λέξη δειλινό (λίγο πριν ή λίγο μετά τη δύση) δεν μας επιφέρει κάποια ουσιαστική αλλαγή στα αποτελέσματά μας, αρκεί να κάνουμε τις κατάλληλες μετατροπές): α^{ον}: το άσπρ εβέλ (σύμφωνα με τη γνώμη των χανεφίδων), β^{ον}: άσπρ σανή (των σταφίδων). Το άσπρ εβέλ βρίσκεται ως εξής: Κατ' αρχήν, παίρνουμε το μέγιστο ύψος του Ήλιου για μια συγκεκριμένη μέρα (σ.σ. γι' αυτήν που μας ενδιαφέρει), και αυτό το μεταφέρουμε στις 90° της περιφέρειας του οργάνου, με τη βοήθεια του γνώμονα (σ.σ. ή του νήματος και της χάντρας), και το τοποθετούμε εκεί. Έπειτα βλέπουμε την ένδειξη (σ.σ. τον αριθμό) που έχουμε από τον « 45° αριθμό» (σ.σ. απ' το μικρό τεταρτημόριο που βρίσκεται σχεδιασμένο πάνω στο όργανο (κοντά στον Πόλο), και είναι χωρισμένο σε 45 άνισα τμήματα) που βρίσκεται πάνω από τον θερινό τροπικό (με τη βοήθεια του οποίου βρίσκουμε το δειλινό, όπως αναφέραμε προηγουμένως), και αυτό που βρίσκουμε λέμε πως είναι ο αριθμός του άσπρ εβέλ, ο οποίος δείχνει σε πόσες μοίρες θα δύσει ο Ήλιος, που είναι τόσες όσες βρίσκονται ανάμεσα στο δεξί μέρος του «45 αριθμού» και στο μοιρογνωμόνιο. Αν θέλουμε να ξέρουμε και πόσες ώρες έχουμε μέχρι τη δύση του Ήλιου, παίρνουμε παράλληλους κύκλους (σ.σ. τόξα ύψους) ίσους σε αριθμό με τις μοίρες του τεταρτημορίου του δειλινού, που αναφέραμε προηγουμένως, και αφού τοποθετήσουμε εκεί το γνώμονα,

πάλι βλέπουμε σε ποιά μοίρα της περιφέρειας «πέφτει» ο γνώμονας, και στη συνέχεια μετράμε τις μοίρες της περιφέρειας μέχρι τον γνώμονα, ξεκινώντας την αρίθμηση από το δεξί μέρος (σ.σ. ορίζοντα Α – Δ), και αυτό που θα βρούμε το διαιρούμε με το 15° , κι έτσι παίρνουμε τις ώρες.

- **Περί τῆς εὐρέσεως τοῦ δευτέρου δειλινού, ἤτοι τοῦ ἄσιρ σανῆ.** Το ἄσιρ σανή βρίσκεται γρήγορα με τη βοήθεια του ἄσιρ εβέλ. Μετράμε τους παράλληλους του ἄσιρ εβέλ, και παίρνουμε τόσες μοίρες στην περιφέρεια του οργάνου, και σ' εκείνο το σημείο (σ.σ. στις μοίρες που πήραμε) τοποθετούμε τον γνώμονα, ξεκινώντας την αρίθμηση από το δεξί μέρος (σ.σ. από τον ορίζοντα Α – Δ). Έπειτα μετράμε τους «δειλινούς αριθμούς» (σ.σ. ίσως στο μικρό τεταρτημόριο που είναι χωρισμένο σε 45 ἄνισα μέρη) μέχρι τον γνώμονα, και αυτό που θα βρούμε λέμε ότι είναι οι αριθμοί του ἄσιρ σανή, μέχρι τη δύση του Ἡλίου.
- **Περί τῆς εὐρέσεως τοῦ στεφαέ, ἤτοι τοῦ γιατζίου.** Αρχικά, γνωρίζουμε την εποχή του Ἡλίου (σ.σ. τη θέση του) και έπειτα τοποθετούμε τον αντήλιο (σ.σ. τη χάντρα) πάνω στην αντιδιαμετρική μοίρα του ζητούμενου αντικείμενου ζωδίου. Ευθύς αμέσως μεταφέρουμε τον αντήλιο και τον εφάπτουμε ακριβώς πάνω στον πρώτο των παραλλήλων (σ.σ. δηλαδή στον ορίζοντα του τόπου), και έπειτα μετράμε («τας από του αριστερού μέρους του γνώμονος») τις μοίρες της περιφέρειας, και όσες βρούμε, τόσες λέμε ότι είναι το «ἡμισυ της νυκτός εκείνης» (σ.σ. οι μισές ώρες εκείνης της νύκτας). Έπειτα μετράμε 17 παράλληλους (σ.σ. ίσως 17° - υποθέτωντας ότι το κάθε τόξο ύψους απέχει απ' το επόμενο 1°) και εκεί τοποθετούμε το «παρτίον» (σ.σ. Στα αγγλικά part σημαίνει το εξάρτημα, το χώρισμα,... - εδώ υποδηλώνει το γνώμονα, χωρίς τον αντήλιο), εκεί δηλαδή που βρίσκεται ο 17° των παραλλήλων, και «τούτο ποιήσαντες αριθμούμεν τας εν τω αριστερώ μέρει του οργάνου ευρεθείσας μοίρας, και αφαιρούμεν αυτάς εκ των ευρεθεισών της ὅλης νυκτός μοιρών» (σ.σ. δηλαδή βρίσκουμε πόσες ώρες έκανε ο Ἡλιος για να πάει από τον ορίζοντα μέχρι το 17° τόξο ύψους), και αυτό που μένει λέμε ότι είναι το στεφαέ (σ.σ. πρόκειται για τη χρονική διάρκεια του λυκόφωτος, και ο 17° παράλληλος αναφέρεται στις 18° του Ἡλίου κάτω απ' τον ορίζοντα...).
- **Περί τῆς εὐρέσεως τοῦ φέτζηρ, ἤτοι τοῦ βαθέως ὄρθρου.** Και το φέτζηρ (σ.σ. λυκανγές) το βρίσκουμε με την ίδια μέθοδο με την οποία βρήκαμε και το στεφαέ. Η μόνη διαφορά τους είναι η εξής: Ενώ για την εύρεση του στεφαέ μετρήσαμε 17 παράλληλους, για το φέτζηρ μετράμε 19 (σ.σ. Οπότε ο βαθύς ὄρθρος απέχει (σύμφωνα με τον Χρυσανθο και όχι σύμφωνα με ότι ισχύει σήμερα) από την ανατολή του Ἡλίου 2 παράλληλους (ίσως 2°) παραπάνω απ' ότι απέχει το στεφαέ από τη δύση του Ἡλίου).
- **Περί τῆς εὐρέσεως τοῦ παρ' αγαρηνοίς κιμπλά:** Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, θα πρέπει κατ' αρχήν να γνωρίζουμε πόσες κορυφικές γραμμές²³⁸ απέχει από το ζητούμενο μέρος (σ.σ. π.χ. τη Μέκκα) η πόλη στην οποία κατοικούμε. Για να το βρούμε αυτό, θα πρέπει να πάρουμε τη διαφορά του ζητούμενου τόπου (σ.σ. της Μέκκας) από το πόσο απέχει από τον Ισημερινό (σ.σ. δηλαδή να βρούμε τη διαφορά του γ. πλάτους της

²³⁸ Αν γνωρίζουμε τις ακριβείς θέσεις δυο τόπων πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, τότε με τη βοήθεια μιας κλωστής, και με τη βοήθεια των αναλογιών, μπορούμε να βρούμε προσεγγιστικά την απόσταση των δύο τόπων.

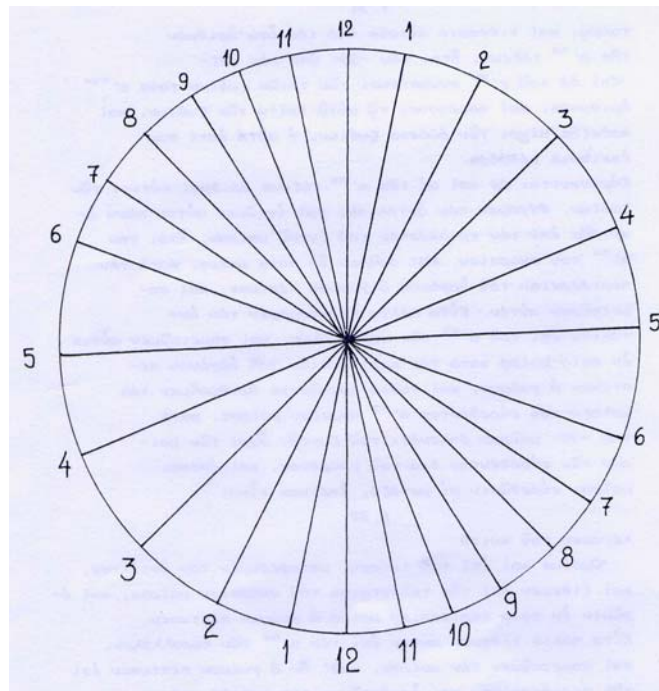
πόλης μας, από το γ. πλάτος της ζητούμενης πόλης), και με τη διαφορά που θα βρούμε, μετράμε τους παράλληλους στη μεσημβρινή γραμμή (αρχίζοντας από το τελευταίο σημείο του ισημερινού, το οποίο είναι καταγεγραμμένο στο όργανο που έχει φτιαχτεί για την πόλη μας, στην οποία και βρισκόμαστε είτε στο πάνω είτε στο κάτω μέρος της). Στη συνέχεια, αφού τοποθετήσουμε σταθερά τον αντήλιο (σ.σ. τη θέση του Ήλιου) στον τελευταίο από τους παράλληλους που βρήκαμε, παίρνουμε τη διαφορά αυτών των μηκών, και όσες μοίρες βρούμε, τόσες παίρνουμε στην περιφέρεια του οργάνου, αρχίζοντας από το αριστερό μέρος. Εκεί, αφού τοποθετήσουμε το γνώμονα, βλέπουμε πάνω σε ποια κορυφική γραμμή βρίσκεται ο αντήλιος, και στη συνέχεια μετράμε τις υπόλοιπες κορυφικές γραμμές, ξεκινώντας την αρίθμηση από «της γραμμής της μη δηλούσης τας κορυφικάς των γραμμών, και όσαι κορυφικάί ευρεθώσι, τοσούτων φήσομεν απέχει κορυφικών γραμμών, και το ζητούμενον εκείνο μέρος (σ.σ. η Μέκκα) εκ της ημετέρας πόλεως». Έτσι, γνωρίζοντας αυτά, αμέσως βρίσκουμε και το «σέμπτιμεκέ» (σ.σ. ίσως άλλη ονομασία της Μέκκας). Αρχικά, έχοντας τις κορυφικές γραμμές που βρήκαμε, βρίσκουμε ακριβώς «την εποχήν του ηλίου», και αμέσως παίρνουμε «διά του αντηλίου» τόσες κορυφικές γραμμές όσες βρήκαμε προηγουμένως, «πάλιν την αρχήν ποιούντες εκ του μέρους της γραμμής της δηλούσης τας μη κορυφικάς των γραμμών». Έπειτα, βλέπουμε σε ποιο μέρος των παραλλήλων βρίσκεται το ζητούμενο σημείο, του οποίου ο αριθμός «επί τη μεσημβρινή γέγραπται», το οποίο και το κρατάμε στο μυαλό μας, και λέμε ότι «τοσούτων μοιρών υψουμένου του ηλίου από του ορίζοντος κατ' εκείνην την ημέραν (σ.σ. δηλαδή γνωρίζοντας το ύψος του Ήλιου για εκείνην την συγκεκριμένη ημέρα → παρόμοιο με αυτά που αναφέραμε προηγουμένως, στην ενότητα: «Γραμμές προσευχής»), εάν στήσωμεν τον α' στύλον εν τη γη, και το εν άκρον της εξ αυτού σκιάς επισκοπήσομεν (σ.σ. δηλαδή να κοιτάξουμε κατά τη δ/νση της σκιάς της ράβδου), έξομεν το μέρος του σέμπτι μεκέ. Το μεν γαρ εν άκρον της σκιάς αναλογεί τη πόλει εν η ημείς οικούμεν, το δ' έτερον την θέσιν του ζητουμένου μέρους». Να σημειωθεί και το εξής: αν το γ. πλάτος της ζητούμενης πόλης είναι μικρότερο από το πλάτος τη πόλης μας, τότε αυτή βρίσκεται νοτιότερα από εμάς, ενώ αν είναι μεγαλύτερο, τότε βρίσκεται βορειότερα (σ.σ. οπότε ανάλογα μελετάμε και τη φορά της ράβδου).

- **Πῶς τὰ τέσσαρα μέρη τοῦ κόσμου εὐρίσκονται διὰ τῶν κορυφικῶν γραμμῶν, ἤτοι ἀνατολή, δύσις, ἄρκτος καί μεσημβρία.** Αρχικά παίρνουμε «το κατ' εκείνην την ημέραν ύψωμα του ηλίου διά του οργάνου, όντος του αντηλίου εν τη μοίρα ακριβώς του ζωδίου, και αριθμούμεν αυτό το ευρεθέν ύψωμα επί των παραλλήλων, και εις οίαν των κορυφικών γραμμών ο αντήλιος πεσείται, την αυτήν ανά χείρας κατέχομεν, είτα αριθμούμεν τας παρελθούσας κορυφικάς γραμμάς έως του σημείου, ποιούντες αεί την αρχήν εξ αυτής της γραμμής ένθα τέμνει η ορθή οριζοντική τον ισημερινόν. Και τούτου γινομένου δει αφοράν επί τας αυτάς κορυφικάς γραμμάς ακριβώς, πότερον αρκτικάί εισίν ή ανταρκτικάί, και ει μεν αρκτικάί είεν, και η διοπτία γένηται προ μεσημβρίας, ή ανταρκτικάί και η διοπτία γένηται μετά μεσημβρίαν, λαμβάνομεν ισαρίθμους μοίρας των παραλλήλων εκ της περιφερείας του οργάνου, ποιούμενοι την αρχήν της απαριθμήσεως από του αριστερού μέρους του αυτού από της μεσημβρινής δηλονότι γραμμής, ει δε ανταρκτικάί τύχωσι,

και η διοπτεία πρό μεσημβρίας γένηται, ή ανταρκτικά, και η διοπτεία γένηται μετά μεσημβρίαν, την απαρίθμησιν των μοιρών από του ετέρου μέρους του οργάνου ποιούμεν, ήτοι του δεξιού. Αριθμούμεν τοίνυν εκ των μοιρών της περιφερείας όσας εύρωμεν κορυφικάς διά του γνώμονος, και ιστώμεν αυτόν εκείσε αμετακίνητον διά κηρού, ή ετέρου τινός, είτα τιθέαμεν στύλον τινά επί τω κέντρω του οργάνου, και περιάγομεν αυτό τήδε κακείσε, μέχρις αν η του στύλου σκιά εξισωσθή τω γνώμονι. Και τούτου γινομένου, ορώμεν την απαρίθμησιν των μοιρών, και ει μεν εκ του δεξιού μέρους ελήφθη, λέγομεν ότι ένθα το άκρον της ορθής οριζοντικής γραμμής εστί, το όν κατά το μέρος του κέντρου, εκείνον υπάρχει η ανατολή, και το έτερον η δύσις. Ει δε εκ του αριστερού ληφθή λέγομεν ότι το μέρος το την ανατολήν δεικνύον λέγεται μεσημβρία, και το την δύσιν άρκτος, ομοίως και η μεσημβρινή γραμμή, ει μεν εκ του δεξιού μέρους λάβωμεν τας μοίρας, τότε το κεντρικόν αυτής άκρον λέγεται μεσημβρία, και το έτερον άρκτος, ει δε λάβοιμεν εκ του αριστερού αυτό λέγεται δύσις, και το έτερον ανατολή».

- **Ότι και διά τών κορυφικών γραμμών ό φαζλάς εύρίσκεται.** «Υπάρχοντος του αντηλίου ακριβώς επί τη ενεστώση του ζωδίου μοίρα (σ.σ. στην μοίρα στην οποία προβάλλεται ο Ήλιος εκείνη τη συγκεκριμένη ημέρα), λαμβάνομεν δι' αυτού την από του ισημερινού του ηλίου διάκλισιν (σ.σ. απόκλιση), και τον ευρεθέντα εκείσε αριθμόν, φέρομεν εις τους παραλλήλους επί του μεσημβρινού κύκλου, ήτοι εάν ο αριθμός της διακλίσεως δέκατος πέμπτος τύχοι ων, λαμβάνομεν και ημείς εκ των παραλλήλων των όντων επί τω ισημερινώ κύκλω τοσούτους, ήτοι 15 και την ευρεθείσαν εκεί κορυφικήν γραμμήν, φήσομεν είναι τον φαζλάν».
- **Πώς τό τής ήμέρας μέγεθος διά του εύρεθέντος φαζλά εκ τών κορυφικών γραμμών γινώσκομεν.** Προσθέτουμε, για τα εαρινά και τα θερινά ζώδια, τις κορυφικές γραμμές του φαζλά που βρήκαμε, στις 90 κορυφικές γραμμές (για τα φθινοπωρινά και τα χειμερινά ζώδια τις αφαιρούμε από το 90), και αυτό που βρίσκουμε είναι η μισή διάρκεια της ήμέρας. Διπλασιάζουμε αυτό που βρήκαμε και παίρνουμε το μέγεθος της ήμέρας (μπορούμε να βρούμε τη διάρκεια της ήμέρας σε ώρες, αν διαιρέσουμε αυτό που βρήκαμε με το 15°).
- **Ότι και ώρολόγιον επίπεδον συνίσταται διά τών ειρημένων γραμμών.** (σ.σ. δηλαδή μπορούμε με τη βοήθεια των κορυφικών γραμμών να φτιάξουμε ένα επίπεδο ηλιακό ρολόι). Αρχικά σχεδιάζουμε έναν κύκλο, σε ότι μέγεθος θέλουμε, και τον διαιρούμε σε τέσσερα μέρη ακριβώς ίσα μεταξύ τους. Στη συνέχεια διαιρούμε το καθένα τεταρτημόριο σε 90°. Έπειτα, με τη βοήθεια του γνώμονα, παίρνουμε 15° από το δεξιό μέρος της περιφερείας του οργάνου, και βλέπουμε σε ποια κορυφική γραμμή «επί τω ισημερινώ πέπτωκε» ο γνώμονας. «Και τον ευρεθέντα εκείσε κορυφικόν αριθμόν λαμβάνομεν εκ των μοιρών της περιφερείας του κατασκευασθέντος ωρολογικού κύκλου, και τίθεμεν εκεί στιγμήν (σ.σ. σημείο) τινά εις δήλωσιν του ευρεθέντος αριθμού πλησίον την μεσημβρινής, και αύτη εστί η ενδεκάτη αστρονομική ώρα. Είτα πάλιν λαμβάνομεν και ετέρας μοίρας 15 εκ της περιφερείας του οργάνου, και αύθις σημειούμεν τας εν τω ισημερινώ τυχούσας κορυφικάς γραμμάς εν τη περιφερεία του ρηθέντος κύκλου πλησίον της ενδεκάτης ώρας, και αύτη εστί η δεκάτη ώρα. Και καθεξής μέχρι των 90 περιφερικών μοιρών.

Ομοίως ταις πρώταις γίνεται μία εκάστη των ωρών, μόνον των κορυφικών εναλλαττομένων μοιρών, τα γαρ λοιπά ταύτα εισίν, αεί γαρ αι περιφερικάι του οργάνου μοίραι ανά δεκαπέντε λαμβάνονται (σ.σ. δηλαδή ανά 1^h) εφ' εκάστης ώρας, αι δε κορυφικάι ουχ ούτως, αλλ' όσαι τύχωσιν ούσαι υπό του γνώμονος επί τω ισημερινώ, τοςάυται τίθενται εν τη περιφερεία του ωρολογικού κύκλου. Διότι τούτο και το εν τη περιφερεία του κύκλου των ωρών διάστημα, άνισον εστί. Της μεν γαρ ενδεκάτης το διάστημα μέχρι της δωδεκάτης, άνισον πάντως εστί τω από της δωδεκάτης μέχρι της ενδεκάτης διαστήματι. Όθεν δει ημάς αφοράν προς τας κορυφικάς των γραμμών, και μη προς τας περιφερικάς. Τοιούτω ουν τρόπω συνίστανται αι ωρικά σημειώσεις εν τω ρηθέντι ωρολογικώ κύκλω. Εάν δε και τας 24 ώρας εν τω κύκλω καταγράψαι θελήσωμεν, η αυτή μέθοδος έσται. Λαμβάνομεν γαρ διά του διαβήτου τα ίσα διαστήματα των προσημειωθεισών ωρικών γραμμών, και τίθεμεν παρ' εκάτερα τα μέρη της μεσημβρινής, είτα προεκβάλλομεν εκ του κύκλου γραμμάς κατά τα σημειωθέντα επί τη περιφερεία του κύκλου ωρικά διαστήματα, εις δήλωσιν της εκάστης ώρας, και ούτω το ωρολόγιον συσταθήσεται».



91. Το επίπεδον ωρολόγιον του Χρυσάνθου.

- **Περί τῆς ἀνατολῆς τοῦ οὐρανοῦ, καί εκάστης χώρας.** «Διά του οργάνου δε ευρίσκομεν και την ανατολήν του ουρανού, και εκάστης των πόλεων. Θηράσιμος δε η του ουρανού ανατολή γίνεται ούτως. Τίθεμεν την αρχήν των ζωδίων τον αιγόκερω. Είτα αριθμούμεν τα παρελθόντα ζώδια από του αιγόκερω μέχρι του ζωδίου ό βουλόμεθα ευρείν, και αριθμούμεν έκαστον τας μοίρας ανά 30, και συνάπτοντες αυτάς, κατέχομεν εν τω νώ. Είτα λαμβάνομεν την μοίραν του ενεστώτος ζωδίου (αυτό γαρ ου συναριθμούμεν τοις παρελθούσιν από του αιγόκερω, και απλώς τα εν τη περιφερεία όντα μετά του ζητουμένου ζωδίου, αλλά μόνον τας περιφερικάς μοίρας λαμβάνομεν τας ούσας έως του γνώμονος και ταύτας προσθέτομεν ταις λοιπαίς των ζωδίων μοίρας των έξωθεν όντων

της περιφέρειας της ενεστώσης) εν ή υπάρχει ο ήλιος, και επιτιθέντες εκείσε τον αντήλιον ορώμεν τον γνώμονα εν ποία μοίρα της περιφέρειας πέπτωκε, και αριθμούμεν αυτάς εκ των ίσων μοιρών της περιφέρειας, και τας ευρεθείσας προστίθεμεν ταις προαριθμηθείσαις των παρελθόντων ζωδίων μοίραις, και τοσούτων μοιρών υπάρχει η του ουρανού ανατολή (σ.σ. ο Χρυσανθος αναφέρει ότι η αρχή της «ανατολής του ουρανού» βρίσκεται στο ζώδιο του αιγόκερω. Όμως λόγω μετάπτωσης, στις μέρες μας, το ζώδιο του αιγόκερω ταυτίζεται με τον αστερισμό του Τοξότη. Στον αστερισμό του Τοξότη βρίσκεται το (ξεχωριστό σημείο) «χειμερινό ηλιοστάσιο» (όπου έχουμε απόκλιση: $-23^{\circ}27'$). Έτσι, μάλλον, η «ανατολή του ουρανού» αναφέρεται στο πόσο απέχει για μια συγκεκριμένη ημέρα, η θέση του Ήλιου από το «χειμερινό ηλιοστάσιο», οπότε και μπορούμε να βρούμε την ώρα της ανατολής του Ήλιου, καθώς επίσης και το σημείο του ορίζοντα απ' το οποίο αυτός θα ανατείλει».

- **Περί τῆς ἀνατολῆς τῆς χώρας.** «Ευρίσκομεν δε και την ανατολήν της εν ή εσμέν πόλεως ούτωσι (σ.σ. μπορούμε να βρούμε είτε τη γεωγραφική Ανατολή του τόπου μας – το σημείο (του ορίζοντα) ανατολής του Ήλιου κατά τις ισημερίες, είτε την ώρα ανατολής του Ήλιου, για την πόλη μας, και για κάποια συγκεκριμένη ημέρα). Λαμβάνομεν α^{οv} τον τυχόντα φαζλάν (σ.σ. την απόκλιση του Ήλιου για μια συγκεκριμένη ημέρα), και προστίθεμεν αυτόν ή αφαιρούμεν ταις εννεήκοντα μοίραις της περιφέρειας (σ.σ. ανάλογα με τη θέση του Ήλιου, ως προς τον Ισημερινό), και τας συναχθείσας όλας ομού αφαιρούντες εκ των μοιρών της του ουρανού ανατολής, τας καταληφθείσας μετά την αφαιρέσιν της του ουρανού δηλονότι ανατολής, λέγομεν είναι την της πόλεως ανατολήν. Σημειωτεον δε ότι εάν ο αριθμός της του ουρανού ανατολής υπάρχει πλείω του αριθμού του κατ' εκείνην την ημέρα μεγίστου υψώματος του ηλίου, ευρίσκεται διά της αφαιρέσεως των μοιρών του υψώματος του ηλίου η της χώρας ανατολή, τα γαρ καταλειπόμενα έσεται αυτής ανατολή. Εάν δε το του ηλίου ύψωμα πλείους αριθμούς έχει της του ουρανού ανατολής, τότε λαμβάνομεν τας 360 μοίρας, και ταύταις προστιθέαμεν τας μοίρας της ανατολής του ουρανού, και ποιούμεν αυτάς, και εκ τούτων αφαιρούμεν το κατ' εκείνην την ημέραν μέγιστο ύψωμα του ηλίου, και ο εναπομείνας αριθμός έσεται η της χώρας ανατολή».
- **Περί τῶν διδομένων ἀριθμῶν τῶν ζωδίων καί πῶς αὐτούς εὐμεθόδως διά τοῦ ὀργάνου εὐρίσκομεν.** «Προς εύρεσιν του ωροσκοπούντος ζωδίου εφ' εκάστης ώρας οι των αράβων αστροθεάμενοι διττούς αριθμούς ιδίους εφ' εκάστου ζωδίου επενόησαν, εις δύο τάξεις τούτους τιθέντες, και κατά μεν την α^{iv} τάξιν, τω κριώ δεδώκασι 18 τω ταύρω 21 τοις διδύμοις 29 τω τοξότη 36 τω λέοντι 38 τη παρθένω 38 τω ζυγώ 38 τω σκορπίω 38 τω αιγόκερω 29 τω υδροχόω 21 και τοις ιχθύσι 18 κατά δε την β' τάξιν ήτοι κατά βάθος και υπό των άνωθεν αριθμών καταστρώννυται τω μεν κριώ 18 τω ταύρω 39 τοις διδύμοις 68 τω καρκίνω 104 τω λέοντι 142 τη παρθένω 180 τω ζυγώ 218 τω σκορπίω 256 τω τοξότη 292 τω αιγόκερω 321 τω υδροχόω 342 και τοις ιχθύσι 360. Τους γάρ αριθμούς της άνωθεν και πρώτης τάξεως, βουλόμενοι ίνα ισαριθμούς ποιήσωσι ταις τριακοσίαις εξήκοντα μοίρας τοιαύτην μέθοδον επενόησαν, και την δευτέραν των αριθμών απετέλεσαν τάξιν, ωφελούσαν εις την εύρεσιν ως ειρήται του ωροσκοπούντος, και ακολούθως των τεσσάρων κέντρων, έστι δε αύτη υπό των δοθέντων αριθμών τω κριώ κατά

την α^{ην} τάξιν, υποτιθέασιν αύθις τοσούτους ήτοι 18 (πλήν και τούτο μεθοδικώς ως ειρήθηται) κατά βάθος, και διά τούτων γίνεται η δευτέρα τάξις των αριθμών των ζωδίων. Επί δε του β^{ου} μέρους του ταύρου ποιούσιν ούτω. Συνάπτουσι των δύο ζωδίων τους αριθμούς της α^{ης} τάξεως, και όσους αν εύρωσι, δίδουσι τω β^ω των ζωδίων, ήτοι τω ταύρω, και τιθέασιν αυτούς υπό τον άνω αριθμόν της α^{ης} τάξεως, ήτοι τον 33 υπό τον 21. Επί δε του γ^{ου} συνάπτουσι των τριών ζωδίων τους α^{ους} αριθμούς, και παρέχουσι τω αυτώ τρίτω των ζωδίων, και καθεξής μέχρι των δώδεκα ζωδίων, η αυτή εστί παρ' εκείνοις μέθοδος. Ευρίσκονται δε και οι της α^{ης} τάξεως αριθμοί ουτωςί των ζωδίων. Φέρομεν τον αντήλιον, και ιστώμεν αυτόν πάνυ ακριβώς επί τη τριακοστήν του ζυγού μοίραν, ήτοι την α^{ην} του σκορπίου. Και ορώμεν εν ποία μοίρα, κατά την περιφέρειαν του οργάνου ο γνώμων πέπτωκε, και σημειούμεν αυτήν. Είτα πάλιν περιφέρομεν τον αντήλιον επί του α^{ου} των παραλλήλων, και σημειούμεν αύθις εν ποία μοίρα κατά την περιφέρειαν του οργάνου πέπτωκεν ο γνώμων, και τούτο ποιούντες αριθμούμεν τάς μεταξύ του ευρεθέντος α^{ου} σημείου μοίρας, κατά την 30 μοίραν δηλονότι του ζυγού, άχρι των μοιρών των ευρεθεντων διά του γνώμονος, και οπόσαι μοίραι ευρεθώσιν αι μεταξύ, εκείναις είναι λέγομεν του κριού. Ομοίως και επί του ταύρου, μεταφέρομεν τον αντήλιον, και τίθεμεν επί της τελευταίας του σκορπίου μοίρας, και ορώμεν εν ποία περιφερική μοίρα ο γνώμων πέπτωκεν. Είτα πάλιν τίθεμεν αυτόν επί τον α^{ου} των παραλλήλων, και σημειούμεν την μοίραν, καθ' ήν ο γνώμων πέπτωκεν επί της περιφερείας, και αριθμούμεν τας μεταξύ μοίρας των δύο ζωδίων, και όσαι ευρεθώσιν αφαιρούμεν εξ αυτών το δοθέν α^{ου} μέρος του κριού, και ταν καταλειφθείσας λέγομεν είναι τους αριθμούς της α^{ης} τάξεως του δευτέρου ζωδίου, ήτοι του ταύρου. Επί δε των διδύμων, μετρούμεν τας όσας περιφερικάς μοίρας, άνευ ετέρων μοιρών (φαζλάς γαρ εν τούτοις ουκ έστι) και αφαιρούμεν εξ αυτών των δύο ζωδίων το μέρος, ήτοι του κριού, και του ταύρου, και τας καταλειφθείσας μοίρας, των διδύμων είναι λέγομεν. Επί του καρκίνου δ' ομοίως, τίθεμεν τον αντήλιον επί τη τριακοστή του αιγόκερω μοίρα, και αριθμούμεν τας εν τη περιφερεία του αριστερού μέρους του οργάνου ίσας μοίρας, και σημειούμεν τον αριθμόν ποιούντες την αρχήν από της μεσημβρινής, μεταφέρομεν τον γνώμονα επί του α^{ου} των παραλλήλων, και σημειούμεν κακέισε τον ευρεθέντα αριθμόν των ίσων μοιρών εν τη περιφερεία του οργάνου. Είτα συνάπτομεν τους δύο τούτους αριθμούς, τουτέστι τον πρώτοις ευρεθέντα κατά την τριακοστήν του αιγόκερω, και τον ύστερον τον από του γνώμονος δηλονότι (ούτος του αντηλίου επί του α^{ου} των παραλλήλων) μέχρι αυτής της μεσημβρινής, ήτοι της όλης του οργάνου περιφερείας, είτα συνάπτομεν και τα μέρη των πρό αυτου τριών ζωδίων, ήτοι του κριού, ταύρου, και διδύμων, και αφαιρούμεν αυτά εκ των συναχθέντων ανωτέρω α^{ου} και δευτέρων αριθμών, και τα καταλειπόμενα έσται το μέρος του καρκίνου. Ομοίως και επί του λέοντος τίθεμεν τον αντήλιον επί της τριακοστής του υδροχόου άνισης μοίρας, και ορώμεν τον γνώμονα εν ποία μοίρα της περιφερείας πέπτωκε, και σημειούμεν αυτήν, είτα μεταφέρομεν τον αντήλιον επί τω α^ω των παραλλήλων, και σημειούμεν αύθις διά του γνώμονος τάς περιφερικάς μοίρας, είτα συνάπτοντες τους α^{ους} αριθμούς μετά των δευτέρων, αφαιρούμεν εξ αυτών τα μέρη των τεσσάρων ζωδίων, και τα λοιπά έσται το μέρος του πέμπτου των ζωδίων, ήτοι του λέοντος. Επί δε της παρθένου ποιούμεν

ούτω. Λαμβάνομεν όλας ομού τας περιφερικάς του οργάνου μοίρας διττώς. Και ταύτας συνάπτοντες, ποιούσιν 180, είτα αφαιρούμεν τα 142 άτινα εισί τα μέρη τα δοθέντα των πρό αυτής πέντε ζωδίων, και τα καταλειφθέντα οκτώ και τριάκοντα έσται το μέρος της παρθένου, και αύτη εστί η μέθοδος της ευρέσεως των αριθμών των εξ βορινών ζωδίων. Ταύτης δε γνωσθείσης, ραδίως έξομεν και τους αριθμούς των λοιπών εξ ζωδίων. Τα γαρ αυτάς αναβάσεις έχοντα, πάντως και τους αυτούς αριθμούς έχειν εθέλουσι. Παρέχομεν τω μεν ζυγώ τας αυτάς μοίρας και ίσας τη παρθένω, τω σκορπίω, τω λέοντι, τω τοξότη, τω καρκίνω, τω αιγόκερω, τοις διδύμοις, τω υδροχόω, τω ταύρω, τω κριώ και τοις ιχθύσι. Διά σαφεστέραν δε δήλωσιν των ειρημένων, κείσθω επί διαγράμματος ή τε α^η και β^α τάξις των ζωδίων, εισί δε τα μέν πρώτα σπητάκια (σ.σ. κουτάκια), τα ζώδια, τα β^α, οι αριθμοί της α^{ης} τάξεως, και τα τρίτα, της δευτέρας.

♈	♈	♉	♊	♋	♌	♍	♎	♏	♐	♑	♒	♓
18	21	29	36	38	38	38	38	38	36	29	21	18
18	39	68	104	142	180	218	256	292	321	342	360	

- **Πώς τό ωροσκοποῦν τῶν ζωδίων εὐρίσκεται.** «Περί μεν ουν τούτων τοσαύτα, νυν δε, και περί του τέλους αυτών είπομεν, όπερ εστί ευρίσκειν το ωροσκοποῦν των ζωδίων. Μεθοδεύεται δε ούτω. Λαμβάνομεν α^{ου} την ανατολήν του ουρανού, ως ανωτέρω σεσαφήνισται, είτα την ανατολήν της χώρας, πόσων μοιρών εστί, και ταύταις προστιθέαμεν, και τας μοίρας της ζητουμένης ώρας, οίον ει μεν γένοιτο η διοπτεία κατά την α^η της ημέρας ώρας, συνάπτομεν μοίρας 15 (σ.σ. δηλαδή 1^h) ταις της χώρας ανατολής, ει δε κατά την δευτέραν, τριάκοντα, και επί ταις εξής ομοίως, και ποιούντες αυτάς πάσας ένα αριθμόν, ορώμεν και ει μεν ελάττων εστί ο αριθμός της του ηλίου ανατολής, του 18 αριθμού του α^{ου} όντος αριθμού εν τη δευτέρα τάξει του α^{ου} των ζωδίων, φερ' ειπείν 11 ή 8, από του 18 δηλαδή, και έως του ενός, τότε αφαιρέσιν ου ποιούμεν, αλλά μόνον μερίζομεν αυτόν τον ευρεθέντα εις τον 18 αριθμόν, όστις εστί της α^{ης} τάξεως των αριθμών, και την συναχθείσαν μοίραν δίδομεν αύθις τω κριώ, ούτινος εστί ο μερίζων αριθμός. Ει δ' ευρεθώσιν οι αριθμοί της ανατολής της χώρας μετά και των ωρών ίσοι και ταυτοί τινί αριθμώ των υπό την δευτέραν τάξιν όντων, τότε ούτε πολυπλασιασμού χρεία, ούτε μερισμού, αλλά λέγομεν ότι ο ήλιος εστί περί την τελευταίαν, και 30 μοίραν του ζωδίου εκείνου εφ' ό οι όμοιοι αριθμοί πεπτώκασι, φερ' ειπείν εάν η ανατολή του ηλίου μετά και των ωρών ευρεθή 142 ομοίως δε ευρίσκεται και ο αριθμός υπό την δευτέραν τάξιν του ζωδίου 142 ώσπερ και ευρέθη επί του λέοντος, λέγομεν τότε είναι τον ήλιον εν τη 30 μοίρα αυτου του λέοντος. Ει δε ο αριθμός της ανατολής μετά και των ωρών εστί πλείων μεν των 18 ανόμοιος δε πάσι τοις υπό την δευτέραν τάξιν ούσιν αριθμοίς, τότε λαμβάνομεν τον α^{ου} ήττονα τούτου του αριθμού της ανατολής της χώρας μετά και των ωρών, και αφαιρούμεν τα ελάττονα, εκ των πλείονων, και λαμβάνομεν την διαφοράν αυτών, και ταύτην πολυπλασιάζομεν εις τον 30 και μερίζομεν τα παρά του πολυπλασιασμού συναχθέντα μετά του αριθμού της α^{ης} τάξεως της ούσης άνω του συνεχούς πλείονος αριθμού της δευτέρας τάξεως, και ο

συναχθείς αριθμός, ἔσται του ζωδίου εκείνου εφ' ὃ ο μεριστής κάτωθεν υπήρχεν. Χάριν παραδείγματος εἰάν ο ευρεθείς αριθμός της ανατολής της πόλεως μετά και της των ωρών προσθήκης ἐστίν 108 και ουκ ἔστιν αριθμός αὐτῷ ἴσος ἐν τῇ δευτέρᾳ τάξει των αριθμῶν των ζωδίων, ὅς και ουκ ἔστι, λαμβάνομεν τον τούτου συνεχῶς ἐλάττονα ἐν τῇ δευτέρᾳ τάξει, ὅστις ἐστίν ο 104 και αφαιρούμεν αὐτόν ἐκ των 108, μένουσι 4. Τα τέσσαρα πολυπλασιάζομεν εἰς τον 30 και τον συναχθέντα μερίζομεν μετά του αριθμοῦ της α'ῆς τάξεως, του ὄντος ἄνωθεν του υπερέχοντος αριθμοῦ της ανατολής, ἦτοι του 18 (πλείον γὰρ αριθμός ο 142 του 108 και το συναχθέν δίδομεν τῷ ζωδίῳ ἐν ὧ ο μεριστής, (ἦτοι ο 18 αριθμός) υπήρχεν, ἦτοι τῷ λέοντι.

- **Πῶς εὐρίσκομεν ἐν πόσαις κορυφικαῖς γραμμαῖς καθ' ἐκάστην ἡμέραν ὃ ἥλιος ἀνατέλει.** «Εὐρίσκομεν δε και κατά ποῖαν των κορυφικῶν γραμμῶν²³⁹ ἀνατέλει ο ἥλιος καθ' ἐκάστην ἡμέραν. Τίθεμεν γὰρ α'ῶν τον ἀντῆλιον ἐν τῇ του ἡλίου εποχῇ, εἶτα περιφέροντες (σ.σ. τῇ χάντρα) ἀρμόζομεν αὐτόν ἐπὶ του α'ῶν των παραλλήλων, και ὀρώμεν ἐπὶ ποῖαν των κορυφικῶν γραμμῶν πέπτωκε, και ἐπ' ἐκείνης ἀνατέλει τότε ο ἥλιος. Και εἰ μὲν πεσεῖται ο ἀντῆλιος ὑπὸ τὸ κάτωθεν μέρος της γραμμῆς της λεγομένης ἰριφαλᾶτζι ἴλα σεμπτέ, ἔσεται ἡ ὑπ' αὐτοῦ κορυφική γραμμὴ νότιος, εἰ δ' ἄνωθεν βόρειος. Σημειωτέων δε, ὅτι ἡνίκα ο ἥλιος διέρχεται τα τε εαρινά, και θερινά των ζωδίων, εὐρίσκονται ὑπὸ τον ἥλιον κορυφικαὶ γραμμαὶ και βόρειαι και νότιαι. Οἱ ἡνίκα δε ἐν τοῖς μετοπωρινοῖς ὑπάρχει, τότε νότιοι μόνον εἰσίν. Οὐδέποτε δε βόρειοι και τούτο δῆλον ἐκ της του ὀργάνου χρήσεως (σ.σ. Ἀπὸ ἐδῶ προκύπτει ὅτι τὸ ὄργανο ἔχει κατασκευαστεῖ εἰδικά για τὸ βόρειο ἡμισφαίριο).
- **Πῶς ἢ καθ' ἡμέραν τοῦ ἡλίου εὐρίσκεται κλίσις.** «Εὐρίσκομεν δε και τὴν κλίσιν (σ.σ. τὴν ἀπόκλιση) του ἡλίου καθ' ἐκάστην (σ.σ. για τὴν κάθε ἡμέρα) οὐτωσί. Τίθέαμεν τον ἀντῆλιον ἐν τῇ του ζωδίου μοῖρα (σ.σ. στη θέση στην ὁποία προβάλλεται ο ἥλιος ἐκείνη τὴν ἡμέρα), εἶτα φέρομεν αὐτόν ἐπὶ τὴν γραμμὴν της μεσημβρίας, και ὀρώμεν αὐτόν ἐπὶ ποῖαν των παραλλήλων πέπτωκεν (σ.σ. δηλαδή βρίσκουμε τὸ ὕψος του Ἥλιου κατά τὴ μεσουράνησή του), εἰτ' ἀριθμούμεν τὰς μοῖρας τὰς οὐσας μεταξύ του ἡμερινοῦ κύκλου, ἄχρι των ὑπὸ του ἀντῆλιου, και τὰς ευρεθείσας λέγομεν εἶναι τὴν του ἡλίου κλίσιν (σ.σ. δηλαδή ἡ ἀπόκλιση του ἀπὸ τον ἡμερινοῦ) κατ' ἐκείνην τὴν ἡμέραν.
- **Πῶς καὶ διὰ τοῦ ζῖλ ἐσαμπῆ τὸ ἄσιρ ἐβέλ εὐρίσκεται.** (σ.σ. Μέθοδος για τὴν εὐρεση του α'ῶν δειλινού (των χαφενίδων), μέσω του κύκλου που βρίσκεται στην περιφέρεια του ὀργάνου, ο ὁποῖος, εἶναι χωρισμένος ἀνά 12° – μέχρι τις 45°). «Θηρεύεται δε και τὸ ἄσιρ ἐβέλ διὰ του ζῖλ ἐσαμπῆ, οὕτω εὐρίσκομεν α'ῶν τὸ μέγιστον κατ' ἐκείνην τὴν ἡμέραν ὕψωμα του ἡλίου (σ.σ. δηλαδή τὸ ὕψος του Ἥλιου κατά τὴ μεσουράνησή του), και λαμβάνομεν αὐτὸ ἐκ της περιφερείας του ὀργάνου, τὴν ἀρχὴν ποιούμενοι ἐκ του δεξιῦ μέρους, εἶτα ὀρώμεν ἐπὶ πόσων σκιῶν ο γνόμων πέπτωκε πρὸς τὴν περιφερικὴν του ὑψώματος μοῖραν, και εἰς τὰς ευρεθείσας σκιάς (σ.σ. ἀντίστοιχο του «τετραγώνου σκιῶν»), προστιθέαμεν ἐπι σκιάς δώδεκα και ἰστώμεν ἐν ἐκείναις τον γνόμονα. Εἶτα πάλιν βλέπομεν τὴν μοῖραν τὴν περιφερικὴν καθ' ἣν ο γνόμων, και ὅσαι εἰσίν αἱ μεταξύ μοῖραι του τε γνόμονος, και ἕως της ὀρθῆς ὀριζοντικῆς γραμμῆς, τοσαῦται

²³⁹ βλ. παραπάνω.

εναπομένουσιν έως της εσπέρας μετά και της προσθήκης, ή αφαιρέσεως του φαζλά».

- **Πῶς δι' αὐτοῦ καί τό ἀσίρ σανή γινώσκεται.** (σ.σ. Μέθοδος εύρεσης του β^{ov} δειλινού, παρόμοια με τη μέθοδο εύρεσης του α^{ov} δειλινού). «Κατά την αυτήν μέθοδον και το ασίρ σανή ευρίσκεται, κατά τούτο μόνον διαφερέτοι, ότι επί μεν του ασίρ εβέλ εις τους ευρεθέντας αριθμούς της σκιάς, δώδεκα προστίθεμεν, επί δε του ασίρ σανή είκοσι τέσσαρα».
- **Πῶς γινώσκομεν πύργου ὕψος, ἢ ἄλλου τινός πόσον ἐστί διά τοῦ ὄργανου.** (σ.σ. Μέθοδος διαφορετική (αλλά παρόμοια) και πιο ωραία από αυτήν που ακολουθήσαμε εμείς σε προηγούμενο σημείο της παρούσης εργασίας. Η μέθοδος που δίνει σ' αυτό το σημείο ο Χρυσάνθος μπορεί να εφαρμοστεί για τη μέτρηση του ύψους οποιουδήποτε αντικειμένου, καθώς δεν χρειάζεται να μετρήσει την απόστασή του ο παρατηρητής από τη βάση του αντικειμένου, η οποία βάση πολλές φορές δεν είναι «ξεκάθαρη» και σημειακή. Εμείς με το να πρέπει να πάρουμε μέτρηση της απόστασής μας από τη βάση του αντικειμένου, κάποιες φορές μπορεί να φτάσουμε σε αδιέξοδο. Π.χ. όταν έχουμε να μετρήσουμε το ύψος ενός στύλου της ΔΕΗ η δουλειά μας είναι εύκολη. Όταν όμως θα πρέπει να μετρήσουμε το ύψος μιας κεραίας TV, που βρίσκεται σε μια τυχαία θέση της ταράτσας ενός σπιτιού (αν βρίσκεται στην άκρη ή στη μέση τότε εύκολα μπορούμε να βρούμε την απόστασή της από εμάς), τότε θα δυσκολευτούμε λίγο για την εύρεση της απόστασής της από εμάς (και θα κάνουμε και προσεγγίσεις στις μετρήσεις μας). Ακόμη, αν ανάμεσα σ' εμάς και στο υπό μέτρηση αντικείμενο υπάρχει κάποιο εμπόδιο (μεγάλη απόσταση, φράχτης, λαγκάδια στους πρόποδες ενός βουνού, λίμνη, ...) τότε τι γίνεται;). «Λαμβάνομεν διά της διόπτρας (σ.σ. φαίνεται πως το τεταρτημόριο που έχει στα χέρια του ο Χρυσάνθος δεν έχει ούτε καλαμάκια, ούτε σωλήνες για τη σκόπευση, αλλά διόπτρα = «τηλεσκοπιάκι» - δεν θα μπορούσε να συμβαίνει και αλλιώς, καθώς αυτός που πρώτος σκέφτηκε να βάλει τη διόπτρα στο τεταρτημόριο ήταν ο Picard, ο οποίος ήταν δάσκαλος του Cassini, ο οποίος με τη σειρά του ήταν δάσκαλος του Χρυσάνθου) α^{ov} το του πύργου ύψος ακριβώς και βλέπομεν εν τω οργάνω επί πόσας σκιάς πίπτει ο γνώμων (σ.σ. ποια γραμμή δείχνει το νήμα στο τετράγωνο των σκιών), και κατέχοντες αυτάς εν τω νω (σ.σ. στο μυαλό μας) τιθέαμεν λίθον ή έτερον τι σημείον υπό του τόπου των ποδών ημών (σ.σ. για σημάδι στον τόπου απ' τον οποίο κάναμε τη μέτρηση) εν ώ ιστάμεθα, το ύψος θηρεύοντες, και εις τας ευρεθείσας σκιάς προστιθέαμεν ή αφαιρούμεν αεί και ετέρας τέσσαρας, όπερ εστί το γ^{ov} των δώδεκα σκιών (σ.σ. το 4 είναι το 1/3 του 12, καθώς το όργανο του Χρυσάνθου έχει 12 υποδιαιρέσεις = σκιές). Είτα μεταφέρομεν τον γνώμονα επάνω των σκιών ή των προστεθεισών μετά και των προτέρων, ή των αφαιρεθεισών και ορώμεν κατά ποίαν μοίραν της περιφερείας πίπτει ο γνώμων (σ.σ. για εμάς το νήμα). Είτα φερόμεθα (σ.σ. δηλαδή μετακινούμαστε) ημείς κατ' ευθείαν έμπροσθεν τε, και όπισθεν (σ.σ. μπρός - πίσω), έως ού διοπτρευθή αύθις το ύψος του πύργου κατά την αυτήν την ευρεθείσαν της περιφερείας μοίραν (σ.σ. δηλαδή προχωράμε μπρος – πίσω (εστιάζουμε) μέχρι η σκόπευση της κορυφής του πύργου να μας δίνει στο μοιρογνωμόνιο την ένδειξη που βρήκαμε προηγουμένως με τη βοήθεια των σκιών και του γνώμονος), και διοπτρευθέν (σ.σ. αφού κάνουμε τη σκόπευση), βάλλομεν κακεισε αύθις σημείον (σ.σ. δηλαδή βάζουμε στη νέα μας θέση ένα 2^o

σημάδι, π.χ. μια πέτρα), είτα μετρώμεν το μεταξύ διάστημα των δύο σημείων (σ.σ. δηλαδή των δυο διαφορετικών μας θέσεως - π.χ. των 2 πετρών) διά τινός μέτρου, και το γ^{ov} μέρος του ευρεθέντος διαστήματος (σ.σ. δηλαδή το 1/3 της απόστασης των δύο σημαδιών), λέγομεν είναι το ύψος του διοπτρευθέντος πύργου, ή άλλου τινός».



- **Πῶς εὐρίσκεται βάθος τινός φρέατος ἢ ἄλλου τινός.** «Λαμβάνομεν διά του οργάνου α^{ov} το βάθος του φρέατος ἢ ἄλλου τινός βάθους, και ορώμεν ἐπὶ πόσαις σκιαίς πέπτωκεν ο γνῶμων, είτα μετρώμεν διά τινός μέτρου το στόμιον ἐκείνου του φρέατος, και τριπλασιάζομεν αὐτό εἰς τον 12 και τον συναχθέντα μερίζομεν μετὰ των ευρεθεισῶν σκιῶν, και το μερισθέν έσεται το βάθος».
- **Περί τοῦ εὐρίσκειν τό ἡλιακόν ὕψωμα πόσον ἐστί πρό μιάς ὥρας τῆς μεσημβρίας, ἢ δυό, ἢ ὄσας βούλει.** «Προς εύρεσιν τούτου τιθέαμεν α^{ov} τον ἀντήλιον ἐπὶ την μοίραν του ζωδίου (σ.σ. στην οποία προβάλλεται ο Ἡλιος ἐκεῖνη τη συγκεκριμένη ημέρα), είτα λαμβάνομεν εκ του μέρους του οργάνου ἐνθα η μεσημβρινή μοίρα 15 και ορώμεν ποίος παράλληλος ὑπὸ τον ἀντήλιον πέπτωκε, και ὅσοι ἀριθμοί εἰσὶ γεγραμμένοι κατὰ την μεσημβρινήν του οργάνου του ευρεθέντος ὑπὸ τον ἀντήλιον παραλλήλου, τοσούτων μοιρῶν ὑψώθη ο ἡλιος εκ του ορίζοντος πρό μιάς ὥρας της μεσημβρίας. Επὶ δυσὶν ὥραιν δε λαμβάνομεν μοίρας 30, ἐπὶ τριῶν 45».

Β' ενότητα. Καταγραφή και ερμηνεία του οργάνου ονομαζομένου Τζέιπ

Σχολιασμός, κατά τον Χρυσανθο

Το τζέιπ είναι καί αὐτό τό τέταρτο του κύκλου (τεταρτημόριο), και ισχύουν και σ' αὐτό ὅσα ισχύουν και στο ρουπ νταγιρέ, μέ τή διαφορά ὅτι το ρούπ νταγιρέ (τεταρτημόριο της σφαίρας) είναι ὄργανο μερικό, δηλαδή χρήσιμο μόνο σέ μία πόλη, της οποίας έχουμε μετρήσει το γεωγραφικό πλάτος (το ὕψος του πόλου), «και καταγράφεται εν τῷ οργάνῳ ο α^{os} των παραλλήλων», ἐνῶ τό τζέιπ είναι «καθολικόν τε και γενικόν ὄργανον, καί χρήσιμον» παντού, και σέ ὅλα τά μέρη τοῦ κόσμου. «ὅθεν ὅσο τιμιότερον το καθόλου του μερικού, τοσούτον κάλλιον και το

τζέιπ του ρούπ νταγιρέ, η γαρ καθόλου επιστήμη βελτίων εστί της του μερικού, και το όλον του μέρους τιμιότερον πάντως».

Ακολουθως, περιγράφεται, από τον Χρυσάνθο, τό ὄργανο τζέιπ: Έχει, λοιπόν και αυτό δυο πλευρές (σ.σ. τις οριζοντικές γραμμές), που σχηματίζουν μεταξύ τους ορθή γωνία, και το σημείο όπου τέμνονται, βρίσκεται πάνω στο κέντρο του οργάνου (σ.σ. στον Πόλο), και κάθε μια απ' αυτές χωρίζεται σε 60 ίσα μέρη (εξ ου και εξηντάρια), με τη βοήθεια των οποίων επιλύονται διάφορα προβλήματα «και περιφέρειαν κατά το άνω αυτής μέρος, ήτις την κλίσιν (σ.σ. απόκλιση) του ηλίου δείκνυσιν». Ακόμη, υπάρχουν και άλλα δυο ημικύκλια, με τα οποία βρίσκουμε την «ποσότητα των εξηνταρίων» της κάθε πόλης, «ως δηλωθήσεται». Ακόμη, έχει και άλλη μία γραμμή, που τέμνει τα παραπάνω ημικύκλια, με την οποία βρίσκουμε το δειλινό (οι παραπάνω δύο διαιρέσεις των πλευρών σε εξήντα μέρη λέγονται: α) η προς τ' αριστερά: «σιτήν», δηλαδή εξηντάδα, ενώ β) η προς τα δεξιά: «τζέιπ ταμάμ», δηλαδή «καθόλου σώμα»). Τα δύο ημικύκλια που βρίσκονται σχεδιασμένα και απ' τις δυο μεριές του οργάνου, λέγονται: «άμφω ντετζιούπ». Η γραμμή που τέμνει τα δύο ημικύκλια λέγεται «άσιρ αφακί», δηλαδή γραμμή του δειλινού. Κατά την περιφέρειά του, το ὄργανο, διαιρείται σε 90 ίσες μοίρες. Αρχικά, θα πρέπει να ξέρουμε σε ποιον κύκλο περιέχονται τα 12 ζώδια. Γιατί στο χάρτη του μερικού τεταρτημορίου (του ρούπ νταγιρέ) ήταν σαφής η διαίρεσή τους στο ζωδιακό κύκλο. Ενώ στο παρόν ὄργανο δεν συμβαίνει αυτό. Εδώ, τις μοίρες των 12 ζωδίων τις μετράμε και τις παίρνουμε από την περιφέρεια του οργάνου, και στο κάθε ζώδιο δίνουμε 30 ίσες²⁴⁰ μοίρες, «και άρχεται καταμετρείσθαι έκαστον των ζωδίων των όντων επί των τριών κύκλων οποθενούν άρξιοιο των μερών του οργάνου, είτε εκ του δεξιού δηλονότι, είτε εκ του αριστερού, τα αυτά γαρ ακολουθούσι και εξ αμφοτέρων των μερών, και αύτη εστί η του ντζέιπ καταγραφή των γραμμών».

Το έργο έχει ως εξής

- **Περί τῆς χρήσεως τοῦ ντζέιπ, καί α' ^{ov} πώς εύρίσκεται δι' αὐτοῦ ἡ τοῦ ἡλίου κλίσις.** «Εἰ βουλόμεθα ευρεῖν την του ηλίου κλίσιν, λαμβάνομεν α' ^{ov} εκ της περιφερείας του οργάνου την μοίραν του ζωδίου εν ἡ υπάρχει ο ἥλιος διά του άνωθεν εκ του κέντρου κατιόντος παρτίου, ἤτοι του γνώμονος και ου διά του αντηλίου, και ιστώμεν εκείσε αὐτόν. Εἶτα ορώμεν επί του μεκλαζέμ κατά ποίαν εξηνταρικὴν γραμμὴν²⁴¹ πέπτωκεν ο γνώμων, και ερχόμεθα δι' αυτής κάτω εν τη του οργάνου περιφερεία, και διαμετρούντες τας μοίρας της περιφερείας τας ούσας μεταξύ της ορθῆς οριζοντικῆς γραμμῆς, και της ευθείας της ευρεθείσης υπό του γνώμονος επί της μεκλαζέμ, όσαι μοίραι ευρεθώσι, τοςαύτας είναι φήσομεν την κλίσιν του ηλίου κατ' εκείνην την ημέραν».
- **Τί εστί τό κατά πλάτος εξηντάριον καί πώς εύρίσκεται.** «Το κατά πλάτος εξηντάριον εστί το παριστάνον αμυδρώς τον της εκάστης πόλεως

²⁴⁰ Πρόκειται για το λάθος το οποίο κάνουν και οι αστρολόγοι. Το σωστό είναι ότι το καθένα απ' τα 12 ζώδια καταλαμβάνει χώρο (μοίρες) ανάλογα με το μέγεθος του (π.χ. στην Παρθένο ο Ήλιος βρίσκεται για 45 ημέρες (~μοίρες), ενώ στο Σκορπίο για 7. Επίσης, σήμερα ξέρουμε, ότι οι ζωδιακοί αστερισμοί είναι 13 και όχι 12 (λαμβάνουμε υπ' όψη μας και τον «Οφιούχο»).

²⁴¹ Έχουμε εξηνταρικές γραμμές κατά πλάτος (κατά πλάτος εξηντάριον) και κατά μήκος (βλ. αμέσως παρακάτω, στο έργο του Χρυσάνθου). Οι πρώτες αναφέρονται (μάλλον) σε μια κλίμακα για την εύρεση του γεωγραφικού πλάτους ενός τόπου, ενώ οι άλλες σε κλίμακα για την εύρεση του γεωγραφικού μήκους ενός τόπου. Πάντως, όταν ο Χρυσάνθος λέει: «κατ' ισημερίαν εξηντάριο» αναφέρεται στο γ. μήκος. Οι εξηνταρικές γραμμές ίσως να σχετίζονται και με τους ωριαίους κύκλους.

φαζλάν. Χωρίς γαρ του κατά πλάτος, ή κατά ισημερίαν εξηνταρίου εκάστης πόλεως, ο φαζλάς ού γινώσκειται. Θηρεύομεν δε αυτό διττώς. α^{ov} μεν διά των ντετζιούπ λεγομένων ημικυκλίων. Ιστώμεν γαρ τον γνώμονα επί της μοίρας του πλάτους της πόλεως, είτα επιτιθέαμεν τον αντήλιον επάνω του ενός ημικυκλίου των ντετζιούπ, και μεταφέρομεν αυτόν κατά μίαν των πλευρών του οργάνου, και τους ευρεθέντας εξηκοστούς αριθμούς κατά την ορθήν γραμμήν, λέγομεν είναι το εξηντάριον της πόλεως, την αρχήν της απαριθμήσεως ποιούμενοι από του κέντρου. και ούτος εστί ο α^{os} τρόπος της απαριθμήσεως των εξηνταρίων. Ο δε δεύτερος γίνεται ούτως. Αριθμούμεν αύθις επί τη περιφερεία του οργάνου το πλάτος της πόλεως, ήστινος το εξηντάριον ευρείν βουλόμεθα, και τίθεμεν εκείσε τον γνώμονα, και της ευρεθείσης υπό του γνώμονος εξηνταρικής ευθείας, σημειούμεν το άνω άκρον. Είτα αύθις αριθμούμεν τους κατά την πλευράν του οργάνου ευρεθέντας αριθμούς εξηκοστούς, και όσους αν εύρωμεν, τους αυτούς λέγομεν είναι το κατά πλάτος της πόλεως εξηντάριον».

- **Τί έστί τό κατ' ισημερίαν εξηντάριον.** «Το κατ' ισημερίαν εκάστης πόλεως εξηντάριον σαφέστερον την του φαζλά εύρεσιν παριστάνει, διά γαρ των δύο τούτων εξηνταρίων, και της κλίσεως του ηλίου ο φαζλάς θηρεύεται. Ευρίσκομεν δε τούτο παραλλάκτως τοις δυσί του κατά πλάτους τρόποις, τούτο μόνο διαφερέτοιν, ότι και εν τη του πλάτους εύρεσει, τίθεμεν τον γνώμονα εν τη του πλάτους μοίρα, επί δε του κατ' ισημερίαν, εν τη μοίρα τίθεμεν της ισημερίας της ζητουμένης πόλεως. Σημειωτέον δε, ότι ηνίκα ποιούμεν την αρχήν της καταριθμήσεως των μοιρών του πλάτους, ή της ισημερίας εκάστης πόλεως εκ του δεξιού μέρους του οργάνου, τιθέαμεν τον αντήλιον επί τω ημικυκλίω του αριστερού μέρους του οργάνου εις εύρεσιν των εξηνταρικών γραμμών. Οπηνίκα δε ποιώμεν την αρχήν εκ του αριστερού μέρους τιθέαμεν τον αντήλιον επί τω ημικυκλίω του δεξιού μέρους του οργάνου».
- **Πώς εύρίσκεται τό άσιλ μουτιλάκ.** «Τιθέαμεν τον αντήλιον εις το κατ' ισημερίαν εξηντάριον, και εκείσε όντα αμετακίνητον, λαμβάνομεν διά του γνώμονος την του ηλίου κλίσιν, και ορώμεν αυτόν τον αντήλιον εις πόσας εξηνταρικής ευθείας εστίν αντίκρυ της οριζοντικής γραμμής, και η αγωγή (σ.σ. μεταφορά) του προς εκείνην αντηλίου έστι το άσιλ μουτιλάκ, και η εύρεσις αυτού».
- **Πώς εύρίσκεται τό μπούλτουρ κούλτουρ.** (σ.σ.: δηλαδή η λοξοδιάμετρος). «διττώς ευρίσκεται. Και α^{ov} ούτω. Τίθεμεν τον αντήλιον εις το κατά πλάτος εξηντάριον επί της οριζοντικής γραμμής, είτα λαμβάνομεν την κλίσιν του ηλίου διά του γνώμονος επί των μοιρών της περιφερείας, ποιούμενοι την αρχήν κατά το αριστερόν του οργάνου μέρος, και βλέπομεν τον αντήλιον επί ποίων ευθειών ίσταται, και αριθμούμεν αυτάς κατά το αριστερόν μέρος, ήτοι από του αντηλίου μέχρι της οριζοντικής, και όσαι ευθείαι ευρεθώσιν, υπάρχει το μπούλτουρ κούλτουρ, και αύτη μεν η πρώτη εύρεσις. Η δε δευτέρα γίνεται ούτω. Τίθεμεν τον αντήλιον επι της οριζοντικής γραμμής εις το κατ' ισημερίαν εξηντάριον. Είτα λαμβάνομεν διά του γνώμονος την του ηλίου κλίσιν, και βλέπομεν πόσον εστί το άσιλ μουτιλάκ και κατέχομεν αυτό εν τω νω. Είτα αύθις λαμβάνομεν το εξηντάριον του μεγίστου υψώματος του ηλίου κατ' εκείνην την ημέραν, και ορώμεν κακείνον πόσον. Είτα αφαιρούμεν εκ του πλείω τα ελάττονα, δηλαδή εκ τε του άσιλ μουτιλάκ, και του εξηνταρίου,

και τα καταλειπόμενα λέγομεν είναι το μπούλτουρ κούλτουρ. Ἴστεον δε ότι ηνίκα έχωσι διαφοράν τα δύο ταῦτα ευρίσκεται το μπούλτουρ κούλτουρ, ηνίκα δε ουκ έχωσι, τότε ουκ ἔστιν».

- **Πῶς ὁ φαζλάς ευρίσκεται διά τῶν ἄνωθεν ἐξηνταρίων.** «Ο φαζλάς ευρίσκεται οὕτω. α^{οῦ} τίθεμεν τον αντήλιον ἐπάνω εις το κατά πλάτος ἐξηντάριον, εἶτα αριθμούμεν διά του παρτίου την τυχοῦσαν του ηλίου κλίσιν ἐπὶ της του οργάνου περιφερείας ποιούμενοι την αρχήν εκ του αριστεροῦ αυτού μέρους, και την ευρεθείσαν ὑπὸ τον αντήλιον του ἐξηνταρίου αριστεράν ευθείαν αριθμούμεν και σημειούμεν, ἥτις και μπούλτουρ κούλτουρ λέγεται, εἶτα τίθεμεν τον αντήλιον ἐπὶ τη κατ' ισημερίαν του ἐξηνταρίου ευθεία, και αριθμούμεν αὐτίς ἐπὶ την περιφέρειαν την του ηλίου κλίσιν, εἶτα πάλιν ορώμεν την ευθείαν, καθ' ἣν ο αντήλιος ἔπεσε και σημειούμεν αὐτήν ἐπὶ της μεσημβρινῆς, και τίθεμεν ἐπ' ευθείας αὐτῆς ταύτης της μεσημβρινῆς τον γνώμονα. Εἶτα μεταφέρομεν ἐπ' αὐτήν την ευθείαν ἥντινα ἐπὶ της μεσημβρινῆς ἐσημειώσαμεν τον αντήλιον, ὁ και ἀσίλ μουτιλάκ λέγεται, και αριθμούμεν δι' αυτού κατά το δεξιόν μέρος του οργάνου τας προευρεθείσας ευθείας διά του κατά πλάτος ἐξηνταρίου, και ιστώμεν ἐκεῖ το παρτίον, εἶτα αριθμούμεν τας τυχοῦσας μοίρας μεταξύ του γνώμονος, και της οριζοντικῆς, και ὅσας αν εὔρωμεν, ἐκεῖνας λέγομεν εἶναι τον φαζλάν κατ' ἐκείνην την ἡμέραν».
- **Ἐτέρα μέθοδος εὔρέσεως τοῦ φαζλά.** «Ευρίσκεται δε και ἄλλως ο φαζλάς. Εἴρηται εν τῷ ρουπ νταγίρέ, ότι αι σκιαί διαιροῦνται (σ.σ. για εμάς: οι πλευρές του τετραγώνου σκιῶν, ἐνώ για τον Χρυσανθο: η μισή περιφέρεια του οργάνου), ἄλλαι μεν εις ε' μέρη, ἄλλαι εις επτά, ἄλλαι εις δώδεκα και ἄλλαι εις ἐξήκοντα. Περαινοῦσι δε πάντων τα α^α μέρη, ἥτοι και ο πενταδικός αριθμός των σκιῶν, και ο ζ^{οῦ}, και ο ιβ^{οῦ} και ο ἐξηκοστός εις την τεσσαρακοστήν πέμπτην μοίραν της περιφερείας του οργάνου (σ.σ. κάτι που ἐξηγήσαμε προηγουμένως). Θηρεύεται δε ο φαζλάς εκ των σκιῶν των ἐξήκοντα οὕτω (σ.σ. ἔχουμε τετράγωνο σκιῶν με 60 υποδιαιρέσεις). Τίθεμεν α^{οῦ} τον γνώμονα ἐπὶ την μοίραν του (σ.σ. γεωγραφικού) πλάτους της ζητουμένης πόλεως, και ἐπεὶ ἀδύνατον ἐστὶ λαβεῖν πάσας ομοῦ τας ἐξήκοντα στιγμάς ἐφ' ἐκάστω πλάτει των ζητουμένων πόλεων, ἐπὶ των δύο γαρ μόνον πλευρῶν του οργάνου δῆλος ἐστὶν ο ξ^{οῦ} (σ.σ. 60^{οῦ}) των ευθειῶν αριθμός, ἐπὶ δε του λοιποῦ μέρους του ρηθέντος οργάνου ἀδηλος, και ἥττον του ἐξηκοστού, διάτοι τούτο μεθοδεύεται οὕτω. Τίθεμεν τον γνώμονα ἐπὶ την μοίραν του πλάτους της ζητουμένης πόλεως (σ.σ. στο μοιρογνωμόνιο). Και ἐπεὶ το ὄργανον παρ' ἑκατέρας τας πλευράς (σ.σ. η περιφέρεια του οργάνου ἔχει χωριστεῖ σε δύο ἴσα μέρη, ἀντίστοιχα των δύο πλευρῶν του τετραγώνου σκιῶν, (45° για το κάθε μέρος), που το καθένα ἔχει διαιρεθεῖ σε 60 υποδιαιρέσεις) ἐξηκοστῆς τετύχηκε διαιρέσεως, λαμβάνομεν και ημεῖς τα ἡμισυ των 60 ἥτοι τα 30 και αριθμούμεν αὐτά κατά την αριστεράν (σ.σ. δηλαδή προς την γραμμὴ του μεσημβρινού) του οργάνου πλευράν, (ποιούμενοι την αρχήν εκ του κέντρου) και καταβαίνομεν ἐπ' ευθείας την τριακοστήν των ευθειῶν μέχρις οὐ ο ρηθείς ἴσταται γνώμων, ἐνθα και ἀπτεται μιάς των ευθειῶν της δεξιάς αυτού πλευράς ἥντινα και αριθμούντες σημειούμεν. Και ἐπεὶ των ἐξήκοντα τα ἡμισυ ελάβομεν ἥτοι τα 30 διπλασιάζομεν και ημεῖς τον σημειωθέντα της ευθείας αριθμόν, και το συναγόμενον λέγομεν εἶναι την σκιαγραφικὴν ἐξηκοστήν στιγμὴν της ζητουμένης πόλεως. Και τούτων

γινομένων, προς εύρεσιν του φαζλά ιστώμεν τον γνώμονα επί την εικοστήν και ημισείαν προς τας τρισί μοίραν, εν ή η μέγιστη του ηλίου διάκλισις (σ.σ. απόκλιση) γίνεται, ή εν άλλη τινί και επιτιθέαμεν τον αντήλιον επί την ευρεθείσαν σκιαγραφικήν ευθείαν της ειρημένης πόλεως (ήτις ελήφθη εκ της δεξιάς του οργάνου πλευράς) έπειτα ορώμεν ποίας των ευθειών της αριστεράς πλευράς ο αντήλιος ήψατο, εφ' ήντινα καταβαίνομεν επ' ευθείας, και σημειούμεν την μοίραν ής το άκρον της ειρημένης ευθείας άπτεται και ταύτην είναι φαμέν ο φαζλάς της ειρημένης πόλεως. Έστω επί παραδείγματος: Ιστώμεν τον γνώμονα επ' την 14 μοίραν του οργάνου, ήτις αναλογεί τω πλάτει του διά Βυζαντίου παραλλήλου, και κατίομεν επ' ευθείας κατά την τριακοστήν ευθείαν του αριστερού μέρους του ρηθέντος οργάνου μέχρι του γνώμονος. Και την ευρεθείσαν εκείσε εικοστήν έκτην ευθείαν κατά το δεξιόν μέρος, διπλασιάζομεν και γίνονται 52 και ταύτην λέγομεν είναι την εξηνταρικήν του Βυζαντίου. Είτα ιστώμεν τον γνώμονα επί την $23\frac{1}{2}$ μοίραν εν ή η

μεγίστη διάκλισις γίνεται του ηλίου (σ.σ. η λόξωση της εκλειπτικής), και σημειούμεν την 52 ευθείαν του δεξιού μέρους ήστινος ο γνώμων άπτεται. Είτα κατίομεν επ' ευθείας αυτής προς τα δεξιά μέχρι της περιφερείας του τέλους, και τας ευρεθείσας εκείσε μοίρας λέγομεν είναι τον φαζλάν του Βυζαντίου κατ' εκείνην την ημέραν».

- **Πώς εύρισκομεν πόσας ώρας έχει ή ζητουμένη ημέρα.** «Εκάστης ημέρας η μέγιστη ώρα ευρίσκεται ούτως, τον ευρεθέντα φαζλάν προστίθεμεν τας 90 μοίραις, ή αφαιρούμεν, και τας ευρεθείσας μερίζομεν εις τον 15 (σ.σ. αφού 1 ώρα = 15^ο) και το μερισθέν έσεται η μέγιστη ώρα της ζητουμένης ημέρας, και ταύτην διπλασιάζοντες έξομεν και την όλην ημέραν πόσων εστίν ωρών».
- **Πώς ή μερική ώρα διά του οργάνου θηρεύεται.** «Η δε μερική της ημέρας ώρα (σ.σ. σήμερα: η ώρα που δείχνει το ρολόι μας), ευρίσκεται ούτω. Λαμβάνομεν α^ον διά της κλίσεως του ηλίου το μπούλτουρ κούλτουρ και σημειούμεν αυτό. Είτα μεταφέρομεν αύθις τον αντήλιον, και ευρίσκομεν το άσιλ μουτιλάκ, και ιστώμεν αμετακινητί εκείσε αυτόν, είτα διοπτεύομεν τον ήλιον, και ορώμεν επί πόσων μοιρών πέπτωκεν ο γνώμων έξω εν τη του οργάνου περιφερεία. Είτα ίομεν επί το έτερον άκρον της αυτής ευθείας, ένθα δηλαδή οι εξηκοστοί μετρούνται αριθμοί κατά το δεξιόν του οργάνου μέρος, και όσον εξηνταρικών εκείσε εύρωμεν αριθμόν, σημειούμεν και αυτόν, είτα αφαιρούμεν εξ αυτού το μπούλτουρ κούλτουρ, και τους καταλειφθέντας ανά χείρας έχοντες, λαμβάνομεν αυτούς αντί παραλλήλων, εκ των ευθειών του ετέρου μέρους του οργάνου δηλαδή του αριστερού. Οίον όσοι αριθμοί εκείνων ετύγχανον, τόσας και ημείς ευθείας εξηκοστάς λαμβάνομεν διά του αντηλίου, και ούτως επί τη περιφερεία του οργάνου αι ώραι ευρίσκονται, ως και επί του μερικού οργάνου. Γίνεται δε η μέθοδος αύτη, δηλαδή η αφαιρέσις του μπούλτουρ κούλτουρ εκ των ευρεθεισών εξηνταρικών ευθειών, όταν το ύψος του ηλίου ευρεθή μοιρών 24 άχρι των 79. Από δε των $23\frac{1}{2}$ μοιρών μέχρι της μιάς, ετέρας ερμηνείας χρεία, (ο γαρ ήλιος ευρισκόμενος κατά την α^ον μοίραν του καρκίνου, ήτοι του αιγόκερω, λοξούται μοίρας $23\frac{1}{2}$). Εάν δε λάβω ύψος ηλίου μοίρας τυχόν 14 ου δυνατόν αφαιρήσαι εκ της ευθείας του υψώματος το μπούλτουρ κούλτουρ, τότε γαρ το μεν μπούλτουρ κούλτουρ ευθειών 24 αι δε ευθείαι του υψώματος του ηλίου σχεδόν και αύται τεσσαρεσκαίδεκα

(σ.σ. 14), (αδύνατον δε τα πλείω αφελείν εκ των ελαττόνων) ήτις εστίν αύτη. Εάν διοπτρεύσωμεν διά του οργάνου το ύψος του ηλίου και τύχη ήττω των $23 \frac{1}{2}$, και το μπούλτουρ κούλτουρ ευρεθή ευθειών 14 ομοίως σχεδόν και η εξηνταρική ευθεία, ανάγκη εστίν αφελείν ημάς τότε τας ευρεθείσας ευθείας κατά το ύψωμα του ηλίου, εκ του μπούλτουρ κούλτουρ. Αφαιρούμεν ουν και ημείς εκ των 24 μπούλτουρ κούλτουρ ευθειών τας τεσσαρεσκαίδεκα ευθείας, και κατέχομεν ευθείας δέκα, ταύτας δε λαμβάνομεν διά του αντηλίου εκ των ευθειών κατά το αριστερόν του οργάνου μέρος προς τα δεξιά, είτα αριθμούμεν τας μεταξύ του γνώμονος μοίρας, και της τω ορίζοντι αναλογούσης γραμμής, και όσαι ευρεθώσιν αι μοίραι αφαιρούμεν αυτάς έπι εκ του τυχόντος φαζλά, το δε εναπολειφθέν μέρος του φαζλά, εστί το μέρος της ζητουμένης ώρας».

- **Πώς τό μέγιστον του ηλίου καθ' εκάστην ευρίσκομεν ύψωμα.** «Το του ηλίου καθ' εκάστην (σ.σ. ημέραν) μέγιστον ύψωμα (σ.σ. το ύψος του Ηλιου κατά τη μεσουράνησή του), ευρίσκεται ούτω. Λαμβάνομεν την κλίσιν του ηλίου της ζητουμένης ημέρας, και ταύτην ει μεν εστίν ο ήλιος εν τοις εαρινοίς ζωδίοις προστίθεμεν τη μεσημβρινή της προκειμένης πόλεως, και τάς ευρεθείσας φήσομεν είναι το μέγιστον ύψωμα του ηλίου κατ' εκείνην την ημέραν, ει δε υπάρχει εν τοις μετοπωρινοίς, αφαιρούμεν αυτήν, και το καταλειφθέν έσται αύθις το μέγιστον ύψωμα».
- **Περί του α'ου δειλινού, ήτοι του άσιρ έβέλ, και άσιρ σανή.** «Επί του παρόντος οργάνου εισί δύο ευθείαι, αίτινες εισί σεσημειωμένοι πλείοσι στιγμαίς από άνωθεν έως κάτω. Εάν ουν εθέλωμεν ειδέναι το πρώτον δειλινόν, δι' εκατέρων τούτων, ευρίσκομεν πρώτον το μέγιστον του ηλίου ύψωμα, και τούτο μεταφέρομεν εις την περιφέρειαν του οργάνου διά του (σ.σ. περιστρεφόμενου) γνώμονος (σ.σ. ή της χάντρας), είτα ορώμεν εις τα άνω ένθα το μέρος αυτού του γνώμονος άπτεται της τυχούσης στιγμής των ειρημένων μιάς των ευθειών, είτα σημειούμεν αυτήν, και αριθμούμεν άνωθεν, και επ' αυταίς προστίθεμεν και ετέρας δώδεκα, και σημειούμεν το συναγόμενον, και εις το συναχθέν επιτιθέαμεν τον γνώμονα, και ιστώμεν εκείσε, είτα ορώμεν τον γνώμονα εις ποίαν ευθείαν πέπτωκε κατά το έξωθεν της περιφέρειας του οργάνου, και σημειούμεν αύθις τον αριθμόν του εξηνταρίου της αυτής ευθείας, και εξ' αυτού αφαιρούμεν ή προστίθεμεν το μπούλτουρ κούλτουρ, και σημειούμεν αύθις το καταλειφθέν, είτα τίθεμεν τον αντήλιον ακριβώς επί το άσιλ μουτιλάκ, και λαμβάνομεν δι' αυτού το καταλειφθέν των ευθειών εκ των δεξιών του οργάνου ευθειών, και ιστώμεν εκείσε τον γνώμονα, και τούτου δε γινομένου αριθμούμεν τας μεταξύ του γνώμονος και της οριζοντικής τυχούσας μοίρας, και όσας αν εύρωμεν προσθέτομεν ταύταις ή αφαιρούμεν τον φαζλάν, και το συναγόμενον μερίζομεν μετά 15 και όσαι αν ευρεθώσι, τόσας ώρας λέγομεν είναι από του δειλινού έως εσπέρας. Διά της αυτής δε μεθόδου θηράσιμον και το άσιρ σανή γίνεται, τούτο γαρ μόνον διαφέρουσιν, ότι επί μεν του α'ου δειλινού δώδεκα μόνον προστιθέαμεν ταις σκιαγραφικαίς στιγμαίς, επί δε του δευτέρου εικοσιτέσσαρα. Σημειωτέον δε, ότι ει μεν ο ήλιος τα βόρεια των ζωδίων διέρχεται αφαιρείται το μπούλτουρ κούλτουρ, ει δε τα νότια προστίθεται. Έπι ει μεν αύθις ο αυτός ήλιος προς τα βόρεια τυγχάνει, ο φαζλάς προστίθεται ει δε προς τα νότια αφαιρείται».
- **Περί του στεφαέ, ήτοι του γιατζίου.** «Το στεφαέ (σ.σ. το λυκόφως) διά του οργάνου θηρεύεται ούτως. Ευρίσκομεν α'ου τον φαζλάν, και

σημειούμεν την μοίραν καθ' ἣν ἔτυχε. Εἶτα λαμβάνομεν εκ της περιφερείας του οργάνου μοίρας 17 (σ.σ. για το αστρονομικό λυκόφως, εμεῖς σήμερα παίρνουμε 18°), την αρχὴν ἀπὸ της α^{ης} των περιφερικῶν ποιούντες, και ουκ ἀπὸ του φαζλά, και σημειούμεν την ἐξηνταρικὴν ευθείαν της μοίρας εφ' ἣν ο γνῶμων πέπτωκε. Και ει μεν εν τοις εαρινοῖς και τοις θερινοῖς ζωδίοις η ζήτησις γένηται του στεφαέ, ἐπὶ τῷ ευρεθέντι της ευθείας αριθμῶ προστίθεμεν το μπουλτουρ κούλτουρ, ει δε εν τοις μετοπωρινοῖς και χειμερινοῖς, αφαιρούμεν αὐτὸ ἐξ αὐτοῦ, εἶτα λαμβάνομεν διὰ του ἀντηλίου τον συναχθέντα αριθμὸν εκ των ἐξηνταρικῶν ευθειῶν και ιστώμεν ἐκεῖσε τον γνῶμονα. Εἶτα αριθμούμεν τας ὅλας μοίρας τας ἀπὸ της στιγμῆς εφ' ἣν ἐσημειώσαμεν τον φαζλάν μέχρι του γνῶμονος, και ὅσαι εἰσὶν αἱ μεταξύ μοίραι, τοσαύταις εἶναι λέγομεν το στεφαέ μετὰ και της προσθήκης, ἢ ἀφαιρέσεως του φαζλά, προστίθεται μεν οὖν εν τοις μετοπωρινοῖς ζωδίοις και χειμερινοῖς. Αφαιρεῖται δε εν τοις εαρινοῖς και θερινοῖς. Τα αὐτὰ δε ποιούμεν ἀπαραλλάκτως, και εν τη ευρέσει του φέτζηρ (σ.σ. λυκαυγές), κατὰ τούτο δε μόνον διαφέρουσι, ὅτι ἐπὶ μεν του στεφαέ δεκαεπτὰ μοίραι λαμβάνονται, ἐπὶ δε του φέτζηρ δεκαεννέα, ὡς και ἐπὶ του μερικῶν οργάνου 17 και 19 παράλληλοι ἐλαμβάνοντο προς εὔρεσιν τούτων, ὡς ἐκεῖνοις εἴρηται».

- **Περὶ τῶν καιρικῶν ὥρῶν.** «Αἱ καιρικαὶ ὥραι (σ.σ. οἱ «unequal hours»), ἤτοι αἱ ἀστρολογικαὶ εὐρίσκονται τῷ τρόπῳ τοῦδε. Λαμβάνομεν α^{ov} το κατ' ἐκείνην την ἡμέραν του ἡλίου μέγιστον ὕψωμα, και ιστώμεν ἐκεῖσε τον γνῶμονα, εἶτα αριθμούμεν τας μοίρας καθ' ἃς ευρέθη τότε το ὕψωμα του ἡλίου κατὰ την διοπτρευθεῖσαν ὥραν (σ.σ. την ὥρα της παρατήρησης), και σημειούμεν την ἐξηνταρικὴν ταύτης ευθείαν, προς ἣν και τον ἀντήλιον ἐπιτιθέαμεν (ἀμετακινητὶ του γνῶμονος μένοντος ἐπὶ της μεγίστης ὑψώσεως του ἡλίου) και περιάγομεν τούτον και ιστώμεν ἐπὶ την μεσημβρινὴν γραμμὴν. Εἰτ' αὐθις σημειούμεν την ευθείαν καθ' ἣν ο ἀντήλιος ἔπεσεν ἐπὶ της μεσημβρινῆς, και τούτου δε γινομένου, αριθμούμεν τας μοίρας τας τυχούσας ἀπὸ της ὀριζοντικῆς δηλονότι γραμμῆς, μέχρι του ἐτέρου ἄκρου της σημειωθεῖσης ἐξηνταρικῆς ευθείας, και ὅσας ἀν εὔρομεν μερίζομεν εἰς τον 15».
- **Πῶς ἡ λοξὴ ἀνατολὴ τοῦ ἡλίου θηρεῦεται, ἐπὶ πόσων κορυφικῶν γραμμῶν πίπτει.** «Θηρεῦεται δε και η λοξὴ του ἡλίου ἀνατολὴ (σ.σ. λέγοντας ο Χρυσανθος «λοξὴ ἀνατολὴ» ἢ «λοξοἀνατολὴ», μάλλον ἀναφέρεται στο γεγονός ὅτι, λόγω της λόξεως της ἐκλειπτικῆς, ο Ἥλιος ἀνατέλλει ἀπὸ τη γεωγραφικὴ Ἀνατολὴ μόνον κατὰ τις ἡμερῆς, ἐνῶ τις ὑπόλοιπες ἡμέρες ἀνατέλλει ἀπὸ διπλανά σημεῖα (= λοξὴ ἀνατολὴ) του ὀρίζοντα (στη γ. Ἀνατολὴ): πιο δίπλα = λοξά. Με τη βοήθεια του οργάνου, μπορούμε να βρούμε για κάθε ἡμέρα, ἀπὸ ποιο σημεῖο του ὀρίζοντα θα ἀνατεῖλει ο Ἥλιος. «Ἡ ἀπόστασις Ε του σημείου, που ἀνατέλλει ἕνας ἀστέρης σε ἕναν τόπο πλάτους φ, ἀπὸ το ἀνατολικὸ σημεῖο του ὀρίζοντα, ὀνομάζεται «ἀνατολικὸ εὔρος». Ἡ ἀπόστασις αὐτὴ ἐξαρτάται ἀπὸ την ἀπόκλιση δ του ἀστρου και δίνεται ἀπὸ τον τύπο: $\eta\mu E = - \eta\mu\delta / \sigma\upsilon\upsilon\phi$. Ἐτσι, κατὰ την περίοδο των τροπῶν και για το γ. πλάτος των Ἀθηνῶν, ο Ἥλιος ἔχει ἀνατολικὸ εὔρος 30° 20' βόρεια ἀπ' το σημεῖο της Ἀνατολῆς και 30° 20' νότια ἀπὸ αὐτὸ για τη θερινὴ και τη χειμερινὴ περίοδο ἀντίστοιχα»²⁴²)

²⁴² βλ. Λεξικό Ἀστρονομίας.

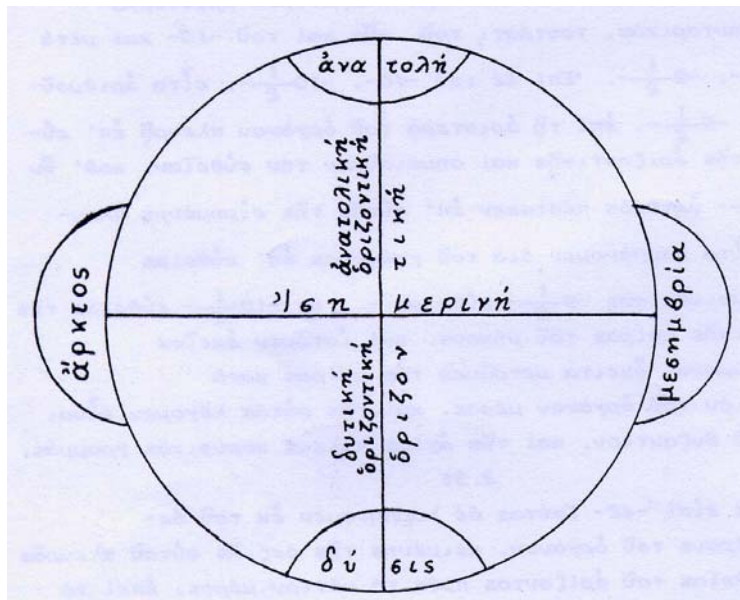
επί του οργάνου διά των κορυφικών γραμμών ούτω. Τίθεμεν α^{ov} τον αντήλιον επί της κατά πλάτος εξηγηταρικής ευθείας, είτε λαμβάνομεν διά του γνώμονος την κλίσιν του ηλίου εκ των μοιρών του αριστερού μέρους του οργάνου, και ορώμεν τας της κλίσεως εξηγηταρικής ευθείας πόσαι εισί, και τσαύτας λαμβάνομεν διά του αντηλίου εκ της αριστεράς του οργάνου πλευράς. Και ιστώμεν εκεί τούτον. Είτα αριθμούμεν τας μοίρας τας μεταξύ του τε γνώμονος, και της πλευράς του οργάνου, και όσας αν εύρωμεν, τσαύτας λέγομεν ανατέλειν τον ήλιον κατά την λοξήν της ισημερινής ανατολήν».

- **Πότε και έν ποίω ύψει του ήλιου καθ' έκάστην ούκ έστι κορυφική γραμμή, και πώς δει ευρίσκειν αυτήν.** «Αι κορυφικάι γραμμαί δίς της ημέρας ουχ ευρίσκονται, προ μεσημβρίας δηλαδή και μετά μεσημβρίαν. Εν ποίω δε ύψει του ηλίου ουχ ευρίσκονται, εντεύθεν φανερούται. Τίθεμεν τον αντήλιον επί τη της ισημερίας εξηγηταρική ευθεία, και αριθμούμεν δι' αυτού τας της κλίσεως ευθείας εκ του αριστερού μέρους του οργάνου, και ιστώμεν εκείσε τον γνώμονα. Είτα αριθμούμεν τας μοίρας ας διήλθεν ο ρηθείς γνώμων από της ορθής οριζοντικής μέχρι αυτού αύθις του γνώμονος, και όσαι μοίραι ευρεθώσιν, επί τσοούτων μοιρών υψουμένου του ηλίου από του ορίζοντος, κορυφική γραμμή ουκ έστιν, ούτε αρκτική ούτε ανταρκτική».
- **Περί τής εύρέσεως τών κορυφικών γραμμών, δηλαδή πόσαι εισί κατά τό ζητούμενον του ήλιου ύψωμα.** «Πρώτον ιστώμεν τον γνώμονα επί την μοίραν του πλάτους της ζητουμένης πόλεως, και τιθέαμεν τον αντήλιον επί την εξηγηταρικήν ισημερινήν ευθείαν της αυτής πόλεως, και ούτω κειμένου του αντηλίου, μεθιστώμεν τον ειρημένον γνώμονα επί τη διοπτρευθείση μοίρα του ηλιακού υψώματος, και σημειούμεν αυτήν εκείνην την δεξιάν ευθείαν προς την γραμμήν της μεσημβρινής καθ' ην ο αντήλιος πέπτωκε. Και ει μεν ο ήλιος βόρειος εστί την λοξήν του ηλίου εξηγηταριαίαν αφαιρούμεν εκ του ευρεθέντος αριθμού προς την δεξιάν ευθείαν, και τον λοιπόν λαμβάνομεν διά του αντηλίου εκ των αριστερών ευθειών επ' ευθείας του γνώμονος υπάρχοντος και ακινητί προς αυτήν του ηλίου κατ' εκείνην την ώραν διοπτρείαν, ει δε ο ήλιος νότιος υπάρχει, αφαιρούμεν αυτήν, είτε μεταφέρομεν τον ρηθέντα γνώμονα και ιστώμεν αυτόν επί τη μεσημβρινή αναλογούση γραμμή κατά την δεξιάν του οργάνου πλευράν. Είτα αφορώμεν προς την ευθείαν, καθ' ην ο αντήλιος έπεσε, και την ευρεθείσαν μοίραν κατά το έτερον άκρον αυτής αριθμούμεν, και ταύτην είναι λέγομεν την κορυφικήν του τότε υψώματος του ηλίου».
- **Πώς γινώσκομεν ει αί εύρεθείσαι κορυφικάι γραμμαί αρκτικάι εΐσιν, ή ανταρκτικάι.** «Προς γνώσιν των κορυφικών γραμμών πότερον αρκτικάι εισίν, ή ανταρκτικάι ποιούμεν ούτω. Ευρίσκομεν α^{ov} εν ποίω του ηλίου υψώματι ουκ έστι κορυφική, και ευρώντες σημειούμεν. Είτα λαμβάνομεν το ύψος του ηλίου και αριθμούμεν τας τούτου κορυφικάς γραμμάς, και ει μεν ελάττους εισί των μοιρών καθ' ας ουχ ευρίσκεται κορυφική, αρκτικάι εισίν, ει δε πλείους τούτων ανταρκτικάι».
- **Πώς εύρίσκομεν τά τέσσαρα του κόσμου μέρη, έφ' έκάστης ώρας, οϊον την τέ ανατολήν και δύσιν, άρκτον και μεσημβρίαν.** «Προς εύρεσιν των τεσσάρων μερών του κόσμου, α^{ov} χρή γινώσκειν τας κορυφικάς των γραμμών πόσαι εισί κατά την ζητουμένην ώραν, αι δε και

θηρεύονται κατά τον ανωτέρω ειρημένον τρόπον, και δή τούτων εγνωσμένων, ει μεν πρό μεσημβρίας η διοπτεία γένοιτο, και η κορυφική εστίν αρκτική, ή μετά μεσημβρίαν, και η κορυφική εστίν ανταρκτική λαμβάνομεν διά του γνώμονος τοσαύτας μοίρας εκ της περιφερείας του οργάνου, όσαι και αι κορυφικαί ευρέθησαν γραμμαί, την αρχήν από του αριστερού μέρους του οργάνου ποιούμενοι, και ιστώμεν εκείσε αυτόν τον γνώμονα. Είτα πήγνυμεν στύλον τινά επί τω κέντρω του οργάνου (σ.σ. τοποθετούμε μία ράβδο στον Πόλο του οργάνου), και περιάγομεν (σ.σ. περιφέρουμε) αυτό το όργανον τήδε κακείσε έως ου η σκιά του στύλου εξισασθή (σ.σ. εξισωθεί) τω γνώμονι (σ.σ. δηλαδή να έχουν το ίδιο μήκος), και τότε αυτό τούτο το αριστερό μέρος του οργάνου, λέγεται ανατολή, το δε εξ εναντίας, δύσις, των δ' άλλων το μεν άρκτος, το δε μεσημβρία. Ει δε γένοιτο η διοπτεία προ μεσημβρίας, και η κορυφική εστίν ανταρκτική, ή μετά μεσημβρίαν και η κορυφική αρκτική, η απαρίθμησις γίνεται από του δεξιού μέρους του οργάνου, και τότε το αυτό μέρος λέγεται δύσις, και το αντικείμενον ον αυτώ, ανατολή, ομοίως και των άλλων, το μεν αυτών άρκτος, το δε μεσημβρία. Ιστέον δε ότι ηνίκα ο ήλιος την πορείαν προς τα βόρεια ζώδια ποιείται, καθ' εκάστην γίνονται αρκτικά τε και ανταρκτικά κορυφικά γραμμαί, προς δε τα νότια ουχ ούτως, αλλά πάντοτε ανταρκτικά, και πρό αυτής της λοξής ανατολής, και μετ' αυτήν. Έτι ιστέον, ότι ηνίκα ο ειρημένος ήλιος εν τοις νοτίοις ζωδίοις ευρίσκεται, πάντοτε ευρίσκονται κορυφικά από πρωί έως εσπέρας».

- **Περί τοῦ εὐρίσκειν τὰς θέσεις τῶν ζητουμένων πόλεων πρὸς ποιὸν μέρος τοῦ παντός εὐρίσκονται κατὰ τὴν ἡμετέραν οἰκησιν.**
«Θηρεύεται δε και η θέσις των πόλεων κατὰ ποιὸν μέρος δηλονότι του κόσμου κείνται προς την πόλιν εν ή ημείς οικούμεν ουτωσί. α^ο γινώσκομεν το πλάτος των δύο τούτων πόλεων, ήτοι της εν ή εσμέν και της ζητουμένης, και λαμβάνομεν την τούτων διαφοράν του πλάτους, και αύθις την εξηνταρικήν ευθείαν αυτής της διαφοράς είτα ευρίσκομεν, και την του μήκους διαφοράν αυτών των πόλεων, και πάλιν την εξηνταρικήν ευθείαν αυτής της διαφοράς του μήκους, και τούτων εγνωσμένων λαμβάνομεν την εξηνταρικήν ευθείαν την ευρεθείσαν εκ της διαφοράς του πλάτους, κατὰ το αριστερόν μέρος του οργάνου, ποιούμενοι την αρχήν της αριθμήσεως εκ του κέντρου αυτού, και επ' ευθείας αυτής της ευθείας της αναλογούσης την εξηνταρικήν ευθείαν του πλάτους, λαμβάνομεν, και αριθμούμεν διά του γνώμονος την ευρεθείσαν εξηνταρικήν ευθείαν εκ της διαφοράς του μήκους, και ούτω του γνώμονος επ' αυτής τιθέμενοι ορώμεν το έτερον αυτού άκρον έξω κατὰ την περιφέρειαν, και τον ευρεθέντα εκείσε αριθμόν των μοιρών λέγομεν είναι την κορυφικήν γραμμήν (σ.σ. το αζιμούθιο, άρα και τη θέση) της ζητουμένης πόλεως την αρχήν της αριθμήσεως αεί εκ του δεξιού μέρους ποιούμενοι. Θηρεύεται τούτο ραδίως, εάν κύκλον ποιήσωμεν έχοντα γραμμάς δύο τεμονούσας αλλήλας επ' ορθάς κατὰ το κέντρον ών η μέν μία έστω οριζοντική, η δε ετέρα μεσημβρινή. Και κείσθω ο κύκλος κατὰ την του παντός θέσιν, ώστε είναι την εν τω οργάνω μεσημβρινήν (σ.σ. γραμμήν) υπό την του παντός μεσημβρινήν, και την οριζοντικήν (σ.σ. του κύκλου) επί της οριζοντικής (σ.σ. του οργάνου, δηλαδή πάνω στον ορίζοντα Ανατολής – Δύσης), και ούτω κειμένου του κύκλου, ει μεν το πλάτος της ζητουμένης πόλεως πλείον τυγχάνει του πλάτους της ημετέρας, και το μήκος ομοίως, τότε τιθέαμεν το αριστερόν μέρος του οργάνου επ' ευθείας της ορθής

οριζοντικής το δε δεξιόν, επ' ευθείας της μεσημβρινής, και λαμβάνομεν τας ευρεθείσας κορυφικάς ευθείας της ζητουμένης πόλεως απ' αυτού του δεξιού μέρους του οργάνου, και σημειούμεν αυτάς εν τη περιφερεία αυτού, και αυτό το σημείον λέγομεν αναλογείν τη πόλει εκείνη. Ει δε το πλάτος αυτής εστίν έλαττον του πλάτους της ημετέρας, το δε μήκος πλείον, τότε ως νοτιωτέρας ούσης, τίθεμεν την μεν δεξιάν πλευράν του ρηθέντος οργάνου επ' ευθείας αύθις της οριζοντικής, την δε αριστεράν, επ' ευθείας της μεσημβρινής, και λαμβάνομεν πάλιν τας κορυφικάς από του δεξιού μέρους του οργάνου, και σημειούμεν αύθις τας μοίρας εν τη περιφερεία, και αύτην εννοούμεν αντί της πόλεως εκείνης. Έτι ει μεν το πλάτος αυτής εστίν έλαττον, ομοίως και το μήκος ως νοτιωτέρας ούσης, τίθεμεν το όργανον ώστε η μεν δεξιά αυτού πλευρά αναλογείν τη μεσημβρινή, η δε αριστερά τη δυτική οριζοντική. Έτι αν το μεν πλάτος αυτής υπάρχει πλείον, το δε μήκος έλαττον, τότε ως βορειοτέρας ταύτης ούσης, τίθεται η μεν δεξιά του οργάνου πλευρά επ' ευθείας της δυτικής οριζοντικής, η δε αριστερά επ' ευθείας της μεσημβρινής, η δε λήψις των κορυφικών, αεί από του δεξιού μέρους του οργάνου».



94. «Έστω και ο κύκλος ως εν υποδείγματι».

- Έστω ως επί παραδείγματος ή μέθοδος επί του Βυζαντίου και της Αγίας Ιερουσαλήμ. «Βουλόμενοι γνώναι την Αγίαν πόλην Ιερουσαλήμ κατά ποίον μέρος τυγχάνει της Κωνσταντινουπόλεως, και πόσας μοίρας λοξούται του διά Βυζαντίου ισημερινού η θέσις αυτής, ποιούμεν ούτως ως προείρηται. Λαμβάνομεν α^{ov} το πλάτος του Βυζαντίου πόσων εστί μοιρών, και εύρηται εν τοις κανονίοις ότι εστί μα' (σ.σ. 41^o) το δε μήκος ότι εστί νστ' (σ.σ. 56^o - σύμφωνα με τους πίνακες της «Εισαγωγής εις τα Γεωγραφικά, και Σφαιρικά» είναι 55^o 30') είτα λαμβάνομεν και το πλάτος της Ιερουσαλήμ, και έστι μοιρών λβ' (σ.σ. 32^o - 31^o 30', σύμφωνα με την «Εισαγωγή...») και το μήκος αυτής ξστ' (σ.σ. 66^o) είτα αφαιρούμεν το πλάτος εκ του πλάτους, και το μήκος εκ του μήκους, ώντινων και διαφοραί του μεν πλάτους εισίν 9 του δε μήκους 10 και λαμβάνομεν αμφοτέρας τας εξηνταρικάς, τουτέστι του 9 και του 10 και μετά του 9, 9

$\frac{1}{2}$. Επί δε του 10, $10 \frac{1}{2}$, εἶτα αριθμούμεν τα $9 \frac{1}{2}$, ἐπὶ τῆ ἀριστερὰ τοῦ ὀργάνου πλευρὰ ἐπ' εὐθείας τῆς ὀριζοντικῆς καὶ σημειούμεν τὴν εὐθείαν, καθ' ἣν ὁ $9 \frac{1}{2}$ ἀριθμὸς πέπτωκεν ἐπ' αὐτῆς τῆς εἰρημένης πλευρᾶς, εἶτα λαμβάνομεν διὰ τοῦ γνώμονος ἐπ' εὐθείας τῆς σημειωθείσης $9 \frac{1}{2}$ εὐθείας τὰς $10 \frac{1}{2}$ εὐθείας τῆς διαφορικῆς μοίρας τοῦ μήκους, καὶ ἰστώμεν ἐκεῖσε τὸν γνώμονα, ἔπειτα μετρώμεν τὰς μοίρας κατὰ τὸ δεξιὸν τοῦ ὀργάνου μέρος, καὶ τὰς αὐτὰς λέγομεν εἶναι τὰς τοῦ Βυζαντίου, καὶ τῆς ἀγίας πόλεως κορυφικᾶς γραμμᾶς, αἰτίνες εἰσὶ 42. Ταύτας δε λαμβάνομεν ἐκ τοῦ δεξιού μέρους τοῦ ὀργάνου, κειμένης τῆς δεξιάς αὐτοῦ πλευρᾶς ἐπ' εὐθείας τοῦ ὀριζοντος πρὸς τὸ νότιον μέρος, ἐπεὶ τὸ πλάτος τῆς Ἱερουσαλήμ ἐλαττόν ἐστὶ τῆς Κωνσταντινουπόλεως».

- **Ὅτι καὶ ὠρολόγιον ἀστρονομικὸν ἐπίπεδον συνίσταται ἐκ τοῦ ὀργάνου.** «Εἰς καταγραφὴν (σ.σ. σχεδίαση) τοῦ τοιοῦτου ὠρολογίου, α' ^{ov} ποιοῦμεν κύκλον τινὰ ἐν ἐπιπέδῳ τόπῳ, ὄντινα διαιρούμεν εἰς τέσσαρα τεταρτημόρια πάντῃ ἀλλήλοις ἴσα ἔχοντα ἀκριβῶς, ἀνά ἐννεήκοντα μοίρας, ἔπειτα τίθεμεν τὸν ἀντῆλιον ἐπὶ τὴν ἐξηνταρικὴν εὐθείαν τοῦ κατ' ἐκείνην τὴν χώραν πλάτους, καὶ λαμβάνομεν ἐκ τῆς περιφερείας τοῦ δεξιού μέρους τοῦ ὀργάνου μοίρας 15 (ἐκ τοσούτων γὰρ μοιρῶν ἐκάστη τῶν ἡμερινῶν (σ.σ. ὡρῶν)) καὶ ἰστώμεν ἐκεῖ τὸν γνώμονα, καὶ κατίομεν ἐπ' εὐθείας τῆς ἀριστερᾶς ἐξηνταρικῆς εὐθείας, ἐφ' ἣν ὁ ἀντῆλιος ἔπεσε, καὶ μετατίθεμεν τὸν εἰρημένον γνώμονα ἐπὶ τὸ ἄκρον αὐτῆς τῆς περιφερείας ἀπτόμενου, καὶ ἐκεῖσε ἀμετακινήτῃ μένοντος, ἐπιτιθέαμεν τὸν ἀντῆλιον ἐπὶ τὴν ἐξηνταρικὴν εὐθείαν τῶν ἐβδομήκοντα πέντε μοιρῶν (ἀφαιρεθεισῶν γὰρ τῶν 15 ἐκ τῶν 90 75 μένουσι) εἶτα αὐτίς μετάγομεν τὸν γνώμονα, καὶ τίθεμεν ἐπ' εὐθείας τῆς μεσημβρινῆς καὶ ὀρώμεν τὸν ἀντῆλιον ἐν ποίᾳ τῶν ἐξηνταρικῶν τοῦ αὐτοῦ μέρους ἔπεσε, καὶ ἴομεν ἐπ' εὐθείας αὐτῆς πρὸς τὴν τοῦ ὀργάνου περιφέρειαν, καὶ τὴν τυχούσαν μοίραν ἐκεῖσε κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον τῆς εὐθείας. Σημειούμεν τὴν ἀπαρίθμησιν ἀπ' αὐτοῦ τοῦ δεξιού μέρους ποιοῦντες, καὶ ὅσαι εὐρεθῶσι, τοσαύτας λαμβάνομεν καὶ ἡμεῖς ἐκ τοῦ κύκλου τοῦ ὠρολογικοῦ, καὶ καταγράφομεν τὴν μετὰ μεσημβρίαν α' ^{ov} ὥραν, ἥτοι τὴν ἐνδεκάτην. Τὴν δε β' ^{ov} καταγράφομεν οὕτω. Τίθεμεν α' ^{ov} ὡς ἔφημεν τὸν ἀντῆλιον ἐπὶ τὴν ἐξηνταρικὴν τοῦ πλάτους, καὶ λαμβάνομεν ἐτι διὰ τοῦ γνώμονος μοίρας 15 ἥτοι 30 ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς περιφερείας, καὶ ἴομεν ἐπὶ τὸ ἄκρον τῆς ὑπὸ τὸν ἀντῆλιον ἀριστερᾶς ἐξηνταρικῆς, καὶ ἰστώμεν ἐκεῖσε τὸν γνώμονα. Εἶτα φέρομεν τὸν ἀντῆλιον εἰς τὴν εὐθείαν τῶν 60 μοιρῶν, καὶ μετατίθεμεν αὐτίς τὸν γνώμονα ἐπ' εὐθείας τῆς μεσημβρινῆς, καὶ ὀρώμεν ἐπὶ ποίαν τῶν ἐξηνταρικῶν εὐθειῶν τοῦ αὐτοῦ μέρους ὁ ἀντῆλιος ἔπεσε, καὶ σημειούμεν κανταύθα (σ.σ. μάλλον ἐνταύθα) τὴν μοίραν ἢς τινος ἀπτεται τὸ ἄκρον τῆς αὐτῆς εὐθείας, καὶ λαμβάνομεν πάλιν πρὸς καταγραφὴν τῆς μετὰ μεσημβρίαν δευτέρας ὥρας, οὕτω καὶ ἐπὶ τῶν ἐξῆς».
- **Πῶς διὰ τοῦ ὀργάνου θηρεύομεν ὕψος πύργου, ἢ ἄλλου τινός.** «Εὐρίσκειται δε διὰ τοῦ ὀργάνου, καὶ τῶν ἐξηνταρικῶν τούτων εὐθειῶν, καὶ σκιαγραφικῶν αὐτοῦ στιγμῶν, καὶ ὕψος πύργου, καὶ ἄλλου τινός μεγέθους τοιῶσδε. Λαμβάνομεν α' ^{ov} τὸ ὕψος τοῦ πύργου διὰ τοῦ ὀργάνου (σ.σ. διὰ διοπτρεύσεως), καὶ σημειούμεν τὰς στιγμὰς (σ.σ. δηλαδὴ τὶς ὑποδιαίρέσεις στὴν περιφέρειαν τοῦ ὀργάνου, ποὺ εἶναι ἀντίστοιχη μετὰ τὸ τετράγωνο σκιῶν), κατὰ τὸ ἀριστερὸν μέρος τοῦ αὐτοῦ ὀργάνου (σ.σ. στὸ ἀριστερὸ τόξο 45° , τῆς περιφερείας), καθ' ἃς εὐρέθη τοῦ ρηθέντος πύργου τὸ ὕψος. Ἐτι σημειούμεν (σ.σ. π.χ. μετὰ μιᾶ πέτρα) καὶ τὸν τόπον ἐφ' οὗ

ιστάμενοι εδιοπτεύομεν. Είτα μικρόν οπισθορμούντες (σ.σ. οπισθοδρομούντες), πάλιν διοπτεύομεν τον προδιοπτευθέντα πύργον, και σημειούμεν κανταύθα τας τυχούσας στιγμάς (σ.σ. την νέα ένδειξη των υποδιαιρέσεων του «τετραγώνου σκιάς») κατά το αυτό του οργάνου μέρος (σ.σ. δηλαδή στην αριστερή του μεριά), και τούτου γινομένου αφαιρούμεν τας α^{ας} σκιάς εκ των δευτέρων, και σημειούμεν την διαφοράν αμφοτέρων, και τίθεμεν επ' αυτήν τον γνώμονα (σ.σ. στην υποδιαίρεση που αντιστοιχεί στη διαφορά των δυο υποδιαιρέσεων), και ιστώμεν εκείσε αμετακινήτι (σ.σ. τον γνώμονα). Έπειτα μετρώμεν το μεταξύ διάστημα της α^{ης} στάσεως (σ.σ. της πρώτης μας θέσης – της θέσης της πέτρας) και της β^{ας} διά τινός μέτρου εγνωσμένου (σ.σ. π.χ. με μια μεζούρα – ο Χρυσανθος λέει «εγνωσμένου» γιατί εκείνη την εποχή τα μέτρα ήταν σχετικά και όχι όπως σήμερα – βλ. στο 1^ο μέρος της παρούσης εργασίας, «Εισαγωγή...»), και όσον ευρεθή το μεταξύ διάστημα των δύο στάσεων τοσαύτας ευθείας λαμβάνομεν και ημείς εκ του δεξιού μέρους του οργάνου. Είτ' επ' ευθείας κατίομεν ταύτης της ευθείας (καθ' ήν δηλαδή εύρηται η ποσότης του μετρούμενου διαστήματος των δύο στάσεων) μέχρις ού εστίν ο γνώμων, και οίαν ευθείαν εύρωμεν εκεί κατά το αριστερόν μέρος του οργάνου, τοσούτων μερών λέξομεν είναι και το ύψος του πύργου τοις μέρεσι του διαστήματος τοις μεταξύ των δύο στάσεων μετά και της προσθήκης του ημετέρου μήκους. Έστω προς παράδειγμα. Ελάβομεν (σ.σ. διά διοπτύσεως) τυχόν ύψος πύργου μοιρών τεσσαράκοντα (σ.σ. από το μοιρογνωμόνιο) πέπτωκε δε ο γνώμων (σ.σ. ταυτόχρονα με το μοιρογνωμόνιο, ο γνώμων «πέφτει» και στην κλίμακα της περιφέρειας, που αντιστοιχεί στο «τετράγωνο σκιών») επί τη δεκάτη και τετάρτη σκιά (σ.σ. υποδιαίρεση) κατά την γραμμήν του αριστερού μέρους (σ.σ. στο τόξο των 45°, που ξεκινάει από τη γραμμή του μεσημβρινού) ελάβομεν β^ον παρ' άλλου τόπου το ύψος του αυτού πύργου, και ευρέθη μοιρών 50 πέπτωκε δε ο γνώμων επί τη δεκάτη σκιά πάλιν της αυτής γραμμής, αφαιρούμεν ουν τα ελάττονα εκ των πλειόνων, ήτοι τα δέκα εκ των δεκατεσσάρων, και μένουσι τέσσαρα, ήτοι σκιάι (σ.σ. υποδιαιρέσεις). Εις ταύτας ουν τας τέσσαρας σκιάς τίθεμεν τον γνώμονα, είτα επιστάμενοι και τα μέτρα του μεταξύ διαστήματος των δύο τόπων. Λαμβάνομεν εκ των δεξιών ευθειών του οργάνου τόσας ευθείας όσα και τα μέτρα της διαμετρήσεως. Έστωσαν πέντε. Δι' αυτής ουν της ε^{ης} ερχόμεθα έως ου κείται ο γνώμων επ' αυτής. Είτα ορώμεν την ευθείαν του αριστερού μέρους καθ' ήν πέπτωκεν ο γνώμων, και εκείνην φήσομεν είναι το ύψος του πύργου σχεδόν ειπείν 2 (σ.σ. αν τα 5 ήταν μέτρα, τότε και τα 2 είναι μέτρα...).

- **Πώς διά του οργάνου εύρίσκομεν πλάτος ποταμοῦ, ἢ θαλάσσης, ἢ άλλου τινός.** «Προς διάγνωσιν πλάτους ποταμού, ή άλλου τινός, ποιούμεν ούτω. Ευρίσκομεν α^ον ομαλόν τινα τόπον κατά το χείλος του ποταμού και ιστάμεθα εκείσε, και διοπτεύομεν το αντικείμενον μέρος αυτού (σ.σ. την αντίπερα όχθη), και σημειούμεν την σκιαγραφικήν στιγμήν (σ.σ. την υποδιαίρεση του τετραγώνου σκιών), καθ' ήν ο γνώμων πέπτωκε, την ούσαν κατά το δεξιόν του οργάνου μέρος. Είτα αριθμούμεν τας λοιπάς στιγμάς, ήτοι τας από του άνω μέρους του οργάνου μέχρι της στιγμής εκείνης, εφ' ής ως είρηται ο γνώμων πέπτωκε, και τας ευρεθείσας σκιάς μερίζομεν εις τον δώδεκα. Και το μερισθέν έσεται το του ποταμού πλάτος,

τουτέστιν όσα ευρεθώσιν τα μερισθέντα, τοσούτων μερών έσεται και το πλάτος του ποταμού εκ των μερών του δωδεκαμερούς εκείνου μέτρου».

- **Περί του εύρίσκειν τό ήλιακόν ύψωμα πόσον έστί πρό μιάς ώρας άχρι μεσημβρίας, ή δύο, ή όσας βούλει.** «Θηρεύεται και τούτο τρόπω τοιώδε. α^{οv} εύρίσκομεν το μπούλτουρ κούλτουρ διά της προλεχθείσης μεθόδου, είτα τιθέαμεν τον αντήλιον εις το άσιλ μουτιλάκ, και ει μεν προ μιάς ώρας της μεσημβρινής ευρείν βουλόμεθα το ύπος του ηλίου, λαμβάνομεν διά του γνώμονος 15 μοίρας εκ της περιφερείας, και ιστώμεν εκείσε αυτόν, και ορώμεν τον αντήλιον εν ποία εξηνταρική έπεσε του δεξιού μέρους του οργάνου, και εις την ευρεθείσαν προσθέτομεν ή αφαιρούμεν το μπούλτουρ κούλτουρ, και σημειούμεν την ευρεθείσαν ευθείαν, είτα κατερχόμεθα επ' ευθείας αυτής άχρι του ετέρου άκρου αυτής του εν τη περιφερεία, και την ευρεθείσαν εκείσε μοίραν λέγομεν είναι την του ηλίου από της οριζοντικής εξάρσεως (σ.σ. έξαρμα = ύπος, λέμε: «έξαρμα πόλου»), εάν η ζήτησις πρό μιάς ώρας γένοιτο. Ούτω και εν ταις εξής. Αεί γαρ επ' εκάστης ώρας 15 μοίραι προσλαμβάνονται, δηλονότι εις εύρεσιν μιάς ώρας 15 εις δύο 30 εις τριών 45. Δει γινώσκειν, ότι ηνίκα ο ήλιος τα των βορείων διέρχεται, προστίθεται ο φαζλάς, ει δε τα των νοτίων αφαιρείται».
- **Περί πολυπλασιασμού λεπτών α^{ωv} επί πρώτων.** «Ευρίσκεται δε και πολυπλασιασμός λεπτών α^{ωv} επί πρώτων διά του οργάνου, ούτω. Λαμβάνομεν α^{οv} επί των εξηνταρικών του ενός μέρους του οργάνου, το ήμισυ, ή το τρίτον, ή το τέταρτον (σ.σ. ¼), ή το πέμπτον μέρος του όλου πολυπλασιάζοντας, και ισάζομεν τον γνώμονα επ' ευθείας μιάς των πλευρών αυτού του οργάνου, και τίθεμεν τον αντήλιον επί την ευθείας του ληφθέντος μέρους του αυτού αριθμού, τουτέστι του πολυπλασιάζοντος. Είτα μεταθέντες τον αυτόν γνώμονα τίθεμεν επί το έτερον της ευθείας του πολυπλασιαζομένου επί τα έξω, ήτοι κάτω εν τη περιφερεία, έπειτα ορώμεν τον αντήλιον ποίας των ευθειών του αυτού μέρους ήψατο. Και το συναγόμενον κατέχομεν. Και ει μεν επί της ευθείας των ήμισυ ο αντήλιος προετέθη διπλασιάζεται αυτό τούτο, και κατέχομεν αύθις το συναχθέν, είτα πάλιν επί το άκρον της ευθείας των ήμισυ μετετέθη, διπλασιάζεται αύθις το διπλασιασθέν, και το συναγόμενον εστί εκ των πολυπλασιαζομένων λεπτών, όπερ ουκ έτι λεπτόν, αλλά μοίρα. **Παράδειγμα πρώτον.** Χάριν παραδείγματος βουλόμενοι πολυπλασιάσαι 40 πρώτα λεπτά επί 40 και ποιήσαι αυτά μοίρας, ποιούμεν ούτω. Ισάζομεν α^{οv} τον γνώμονα επ' ευθείας μιάς των πλευρών του οργάνου, και επιτίθεμεν τον αντήλιον επί της ευθείας των είκοσι του πολυπλασιάζοντος, και επει ό πολυπλασιαζόμενος αριθμός, ισάριθμος εστί τω πολυπλασιάζοντι, επιτίθεται πάλιν ο γνώμων επί το έτερον άκρον της αυτής ευθείας κάτω εν τη περιφερεία (τουτέστι της εικοστής) του οργάνου, όστις και πίπτει σχεδόν εν τη εικοστή της περιφερείας μοίρα, και ορώμεν τον αντήλιον εν ποία των αυτών γραμμών έπεσε, και έστιν έκτη και ημισεία και επει του πολυπλασιάζοντος αριθμού τα ήμισυ είληπται διπλάζεται, και αυτή η έκτη και ημισεία, και γίνεται τρισκαιδεκάτη και αύθις επει πάλιν τα ήμισυ του πολυπλασιαζομένου είληπται, διπλάζεται πάλιν η τρισκαιδεκάτη, και γίνεται έκτη και εικοστή, και ταύτην είναι λέγομεν την εκ των ειρημένων 40 και 40 πολυπλασιαζομένων πρώτων λεπτών ποσομένην μοίραν. **Παράδειγμα δεύτερον.** Και αύθις βουλόμεθα πολυπλασιάσαι 45 πρώτα λεπτά επί 50 ώστε γενέσθαι μοίρας,

και ποιούμεν ούτως. Εξισάζομεν αύθις τον γνώμονα επ' ευθείας της ειρημένης πλευράς, και τίθεμεν τον αντήλιον επί το τρίτον των 45 ήτοι την δεκάτην πέμπτην ευθείαν. Είτα μετατίθεμεν τον ειρημένον γνώμονα επάνω του άκρου της εικοστής πέμπτης ευθείας, ήτις αναλογεί τω ήμισυ των πολυπλασιαζομένων 50 λεπτών, και ορώμεν τον ρηθέντα αντήλιον επί ποίαν των ευθειών του αυτού μέρους έπεσε, ήτις εστίν έκτη και τέταρτον μιάς, και επει το γ^{ov} των 45 ελήφθη, τριπλάζεται η αυτή έκτη, και το τέταρτον, και αποτελείται 18 και τρία τέταρτα. Και επειδή πάλιν του πολυπλασιαζομένου αριθμού, τουτέστι των 50 τα ήμισυ ελήφθη διπλάζεται τα διαληφθέντα δεκαοκτώ και τα τρία τέταρτα, και γίνονται $37\frac{1}{2}$ και ταύτας είναι λέγομεν τας ποσομένας μοίρας εκ των 45 και 50 πρώτων λεπτών. **Παράδειγμα Τρίτον.** Και άλλως πολυπλασιάζομεν 25 επί τριάκοντα δύο, ούτω. Επιτίθεμεν αύθις τον γνώμονα επ' ευθείας της ειρημένης πλευράς, και τίθεμεν τον αντήλιον επί την πέμπτην ευθείαν του αυτού μέρους, τουτέστι του πέμπτου μέρους των εικοσιπέντε. Είτα μετατίθεμεν τον αυτόν γνώμονα επί το άκρον της ευθείας του τετάρτου μέρους των 32 ήτοιεν της ογδόης (το δ^{ov} γαρ των 32 οκτώ εισί) και ορώμεν τον διαληφθέντα αντήλιον εν ποία εξηνταρική του αυτού μέρους έπεσεν (ήτις εστί δύο τρίτα μιάς ευθείας) και επει το πέμπτον ελήφθη λέγομεν και ημείς ευθείαι τρεις, και τρίτον μιάς αποτελείσθαι (πεντάκις γαρ τα δύο τρίτα τόσα των όλων αποτελεί) και αύθις επει το τέταρτον του πολυπλασιαζομένου ελήφθη, τετραπλασιάζεται και ημίν ο διαλειφθείς τρίτος αριθμός, και το έν του τρίτου, και περαιούται τριακαίδεκα και τρίτον ενός, και τσαύται μοίραι εκτελούνται εκ των ειρημένων 25 πολυπλασιαζομένων. **Παράδειγμα Τέταρτον.** Έτι πολυπλασιάζοντες 250 λεπτά μετά 150 ποιούμεν ούτω. Λαμβάνομεν πάλιν τα 50 του πολυπλασιάζοντος, ά εστί το πέμπτον των 250 και τίθεμεν επ' αυτής τον αντήλιον κατά την προειρημένην μέθοδον. Είτα τίθεμεν τον γνώμονα επί το άκρον της ευθείας του τρίτου μέρους των 150 ός εστί ο αριθμός του πολυπλασιαζομένου, και ορώμεν τον αντήλιον εν ποία εξηνταριαίαν του αυτού μέρους έπεσε, και ευρίσκομεν αυτήν $41\frac{3}{4}$ είναι και επει του όλου το πέμπτον είληπται, τουτέστι των 250 τα 50 πεντάκις διπλασιάζομεν τον $41\frac{3}{4}$ και ποιούμεν διάκόσια προς τοις οκτώ, και τρία τέταρτα του όλου, είτα επειδή πάλιν το γ^{ov} του πολυπλασιαζομένου ελήφθη, ήτοι τα 50 τριπλασιάζεται ημίν τα $208\frac{3}{4}$, και αποτελείται 626 και τέταρτον ενός, και ταύτας είναι λέγομεν τας ποσομένας μοίρας εκ των 250 και 150 πολυπλασιαζομένων λεπτών. Ωσαύτως και επί των λοιπών μεθοδευτέον».

- **Πώς και διά του παρόντος όργάνου ευρίσκεται η του ουρανού άνατολή.** «Η ανατολή του ουρανού ως είρηται και εν τω μερικώ τεταρτημορίω, την αρχήν ποιείται από της α^{ns} μοίρας του αιγόκερω (σ.σ. κοντά (~3^o) στην 1^η μοίρα του αιγόκερω, την εποχή του Πτολεμαίου, βρισκόταν το χειμερινό ηλιοστάσιο – βλ. και παραπάνω. Ο Χρυσανθος λέει ότι «η ανατολή του ουρανού αρχίζει από την 1^η μοίρα του αιγόκερω», οπότε (αν πραγματικά πρόκειται για το χειμερινό ηλιοστάσιο) και κατά την ανατολή του ο Ήλιος, απέχει τις περισσότερες δυνατές μοίρες από το γεωγραφικό σημείο της «ανατολής της χώρας», δηλαδή της πόλης μας. Με παρόμοιο σκεπτικό, η ανατολή του ουρανού θα «τελειώνει» στο θερινό ηλιοστάσιο, ενώ η μέση της θα είναι το γεωγραφικό σημείο της ανατολής της πόλης μας). Βουλόμενοι τοίνυν γινώσκειν ταύτην και διά του παρόντος (σ.σ. οργάνου), α^{ov} γινώσκειν χρή την ήν έχουσι τάξιν τα ζώδια

(σ.σ. δηλαδή τη σειρά των ζωδίων στο ζωδιακό κύκλο) προς εύρεσιν αυτής, και όθεν άρχονται καταμετρείσθαι εν τω οργάνω, έστι δ' αυτή. α^{οv} τάττεται ο αιγόκερως εν τη περιφερεία του αριστερού μέρους του οργάνου (σ.σ. ίσως με τη βοήθεια μιας μετακινούμενης κλίμακας (αν και δεν αναφέρει κάτι τέτοιο ο Χρυσανθος), παρόμοιας με αυτήν του «quadrans vetus»), είτα ο υδροχόος, και μετ' αυτούς οι ιχθύες, οίσισι και ανά τριάκοντα μοίραι δίδονται εκάστω αυτών εκ της αυτής περιφερείας, και πληρούται η α^η τάξις (σ.σ. δηλαδή, στο παρόν όργανο τα ζώδια δεν είναι σχεδιασμένα, όπως στο σχήμα του οργάνου που έχουμε στη διάθεσή μας, πάνω στην επιφάνειά του, αλλά εμείς τα αντιστοιχούμε (δίνοντας στο κάθε ζώδιο 30°), ανάλογα με τον τόπο μας (γενικό όργανο ...), στην περιφέρεια του οργάνου, οπότε στην περιφέρεια του οργάνου (90°) χωράνε 3 ζώδια κάθε φορά (δηλαδή για να χωρέσουν και τα 12 ζώδια, θα πρέπει να τοποθετήσουμε στο όργανό μας 4 σειρές – «τάξεις» - ζωδίων, την μία πάνω στην άλλη – κάτι παρόμοιο με την μετακινούμενη κλίμακα του «quadrans vetus» - βλ. παραπάνω). Είτα πάλιν εν τη δεξιά του οργάνου περιφερεία α^{οs} τέτακται ο κριός, β^{οs} ο ταύρος, μεθ' ούς οι δίδυμοι, και περαιούται η β^α τάξις. Ομοίως και αι λοιπαί δύο ακολούθως (σ.σ. συνολικές μοίρες όλων των τάξεων = 360 = οι μοίρες της εκλειπτικής). Τοιαύτη μεν ουν η τάξις των ζωδίων καθέστηκε, δι' ων η του ουρανού ανατολή ευρίσκεται μεθοδεύεται δε ωδί. Λαμβάνομεν α^{οv} την τυχούσαν του ηλίου κλίσιν και επιτίθεμεν ταύτη τον γνώμονα (σ.σ. εμείς με τη βοήθεια της χάντρας), και ιστώμεν αυτόν εκείσε αμετακινήτι. Είτα επιτίθεμεν τον αντήλιον επάνω της πεντηκοστής πέμπτης εξηνταριαίας γραμμής (σ.σ. φαίνεται πως η μέτρηση γίνεται από την Κωνσταντινούπολη, όπου το γεωγραφικό της μήκος (σύμφωνα με τον Χρυσανθο) είναι 55° 30') πάνυ ακριβώς, και μεταφέρομεν αύθις τον γνώμονα ως έχει εν τη μοίρα του ζωδίου καθ' ήν υπάρχων εστί ο ήλιος, και τούτου γινομένου, σημειούμεν την ευθείαν εφ' ήν ο αντήλιος έπεσεν, είτα κατίομεν επ' ευθείας αυτής μέχρι της του οργάνου περιφερείας (σ.σ. δηλαδή βλέπουμε την ένδειξη του γνώμονα), ήστινος το έν άκρον της ειρημένης ευθείας άπτεται, και αριθμούμεν επ' αυτής τας τυχούσας μοίρας από της δεξιάς, ή αριστεράς πλευράς του οργάνου (όπου δηλαδή υπάρχει το ζώδιον εν ώ τότε ο ήλιος εστί) μέχρι της σημειωθείσης ευθείας την αριθμησιν ποιούμενοι, και όσας εκείσε εύροιμεν προσθέτομεν αυτάς εις τας μοίρας των παρελθόντων ζωδίων, απ' αυτού δηλαδή του αιγόκερω μέχρι του ενυπάρχοντος ζωδίου, και τας συναγομένας λέγομεν είναι την του ουρανού ανατολήν (σ.σ. δηλαδή, η «ανατολή του ουρανού» αναφέρεται στις πόσες μοίρες απέχει, κάποια συγκεκριμένη ημέρα, η θέση του Ήλιου από το σημείο του χειμερινού ηλιοστασίου). Ιστέον δε ότι ει μεν την πορείαν ο ήλιος από του δεξιού μέρους του οργάνου προς το αριστερόν ποιείται, αι δεξιαί του γνώμονος μοίραι προστίθενται ταις συναγομέναις μοίραις των παρελθόντων ζωδίων, ει δε από του αριστερού προς το δεξιό ποιεί, αι αριστεραί αύθις προστίθενται. Ομοίως δε και επί τούτου του οργάνου ουκ αριθμούνται αι μοίραι των εν τη περιφερεία ζωδίων, αλλά περί τούτων πλατύτερον είρηται ημίν εν τω μερικώ τεταρτημορίω, προς τε γαρ εύρεσιν της κατά χώραν ανατολής, και της καθ' ώραν η αυτή μέθοδος και απαράλλακτος έσται τοις εκεί ειρημένοις».

Γ' Ενότητα

Σχολιασμός

Στην τρίτη ενότητα («προβλήματα τινά αστρολαβικά»), η οποία αναφέρεται στον **αστρολάβο**, «υπάρχουν παράγραφοι για την εύρεση της λοξοανατολής των διδύμιων αριθμών των ζωδίων, της ανατολής των ζωδίων, των ωρών της νύχτας με την βοήθεια των καταγραμμένων αστέρων, περί της ανατολής και δύσεως της Σελήνης, της ανατολής των απλανών αστέρων, καθώς και για τη σύσταση και καταγραφή των θεμάτων (σ.σ. λέγοντας αστρολογικό «θεμάτιο» εννοούμε το «ωροσκόπιο»). Περιέχονται επίσης και μερικά προβλήματα που εξυπηρετούν καθαρά αραβικές και μουσουλμανικές ανάγκες ..., ενώ ένα μέρος διατίθεται για μια μικρή περιγραφή του οργάνου και για τον λεγόμενο αστρονομικό πολλαπλασιασμό με διαγράμματα. Στο τέλος υπάρχει και ελληνοαραβικό λεξιλόγιο με όρους και των τριών οργάνων (σ.σ. ρουπ νταγιρέ, τζέιπ και αστρολάβος), των πλανητών και των αστερισμών, στο οποίο η αραβική προφορά αποδίδεται φωνητικά με χρήση ειδικών συμβόλων»²⁴³.

Το έργο έχει ως εξής

- **Προβλήματα τινά αστρολαβικά.** «Ευρίσκομεν, και διά του αστρολάβου το δειλινόν ουτωσί. α^{οv} δι' (σ.σ. αστρονομικής) εφημερίδος, ή και άλλης μεθόδου, λαμβάνομεν το κατ' εκείνην την ημέραν μέγιστον του ηλίου ύψωμα (σ.σ. κατά τη μεσουράνησή του). Είτα βλέπομεν ο γνώμων (σ.σ. ο «gule» ή ράβδος) εν πόσαις σκιαγραφικαίς γραμμαίς (σ.σ. υποδιαιρέσεις του τετραγώνου σκιών) πέπτωκε, και ταύταις προσθέτομεν δώδεκα, και όσαι μοίραι ευρεθώσι επί του γνώμονος μετρούμεναι από του ορθού ορίζοντος έως του γνώμονος τοσαύται εισίν έως εσπέρας. Εάν δε βούλει ευρείν το β^{οv} πρόσθες σκιαγραφικάς στιγμάς 24. Ει δε βούλει μαθείν και πόσαι καιρικαί ώραι (σ.σ. «unequal hours») εισίν από του δειλινού έως εσπέρας, σημείωσον την εποχήν του ηλίου επί τον ζωδιακόν (σ.σ. δηλαδή σημειώνουμε στο όργανο, τη θέση που προβάλεται ο ήλιος στο ζωδιακό κύκλο), είτα φέρε αυτήν εν τω ορίζοντι της πόλεως (σ.σ. δηλαδή στο τόξο ύψους 0°, που αντιστοιχεί στον ορίζοντα του τόπου, και απέχει 90° απ' το ζηνιθ) και σημείωσον το μοιρογνωμόνιον (σ.σ. δηλαδή το πλαίσιο του «mater») κατά ποίαν μοίραν πέπτωκε επί της περιφερείας, είτα όσους παραλλήλους (σ.σ. τόξα ύψους) εύρεις έως εσπέρας μετά το δειλινόν, τοσούτους διά της εποχής λάμβανε εκ του τυμπάνου (σ.σ. «tymrans» = κλίματα = οι πλάκες του αστρολάβου), και πάλιν σημείωσον πού πέπτωκεν το μοιρογνωμόνιον. Και αριθμήσον τας μεταξύ στιγμάς, και τας ευρεθείσας μέρισον εις τον 15. Εάν δε βούλει μαθείν και πόσαι ώραι παρήλθον έως το δειλινόν μετά το μεσημέριον (σ.σ. τη μεσουράνηση), πάλιν σημείωσον το μοιρογνωμόνιον κατά την περιφέρειαν, πού πέπτωκε ηνίκα έλαβες τους παραλλήλους του δειλινού, είτα επίθες την εποχήν επί την μεσημβρινήν του τυμπάνου (σ.σ. γραμμήν), και πάλιν ιδέ το μοιρογνωμόνιον, και μέτρησον τας αναμεταξύ, και μέρισον εις τον 15».

²⁴³ Απ. Τσακούμης, Χρυσάνθος Νοταράς, ο αστρονόμος, Οι Μαθηματικές Επιστήμες στην Τουρκοκρατία, σ. 132.

- **Πῶς εὐρίσκεται τό στεφαέ.** «Μεθοδεύεται δε και τούτο ουτωσί. Ευρίσκομεν α^{οῦ} την εποχήν του ηλίου, και λαμβάνομεν την αντικειμένην, και κατά διάμετρον αυτού μοίραν κατά το αντικείμενο ζώδιον (σ.σ. δηλαδή την αντιδιαμετρική, ως προς τον Πόλο του οργάνου, μοίρα, της θέσης στην οποία προβάλλεται ο Ἡλιος), και ταύτην επιτιθέαμεν εν τῷ α^{οῦ} των παραλλήλων, εἴτα σημειούμεν πού πέπτωκεν το μοιρογνωμόνιον, και λαμβάνομεν διά της αντικειμένης μοίρας παραλλήλους 17 εἴτα πάλιν ορώμεν το αναμεταξύ του σημείου και του μοιρογνωμονίου, και ὅσαι ευρεθῶσι, μερίζομεν εις τον 15. Ομοίως ποιούμεν και επί του φέτζιρ λαμβάνοντες μόνον παραλλήλους 17 (σ.σ. προφανῶς ὄχι 17, ἀλλά 19)».
- **Περί τῆς εὐρέσεως τοῦ φαζλά.** «Πρώτον ευρίσκομεν την εποχήν του ηλίου εν τῷ ζωδιακῷ, και σημειούμεν αὐτήν, εἴτα φέρομεν εις τον παράλληλον τον α^{οῦ} του τυμπάνου αὐτήν, και σημειούμεν το μοιρογνωμόνιον εν ποία μοίρα πέπτωκεν. Εἴτα φέρομεν αὐτήν την εποχήν αὐθις εν τῷ ορίζοντι τῷ ορθῷ, και αὐθις σημειούμεν τας μοίρας καθ' ἄς ο γνῶμων πέπτωκε, και τας μεταξύ λέγομεν εἶναι τον φαζλάν».
- **Πῶς εὐρίσκομεν τᾶς σκιαῖς ἐν τῷ ὀργάνῳ, διὰ μόνον του σχήματος τοῦ τετραγώνου ἐν τῷ ὀργάνῳ.** «Εάν ευρίσκηται ο ἥλιος υψούμενος ἐπέκεινα των 45 παραλλήλων (σ.σ. 45°) ευρίσκονται αι σκιαί κατά την μίαν διαίρεσιν του σχήματος, ἦτοι του κάτωθεν και κατ' ευθείαν ἀνευ ερεύνης. Εάν δε ἔλαττον των 45 ευρεθῶσιν (σ.σ. το 45° σχετίζεται με το γεγονός ὅτι το κάθε τόξο, που αντιστοιχεί στην κάθε πλευρά του τετραγώνου σκιῶν, καταλαμβάνει ἑκταση 45°), ποιούμεν οὕτω. Πολυπλασιάζομεν τα 12 εις τα 12 και γίνονται 144 ταῦτα μερίζομεν μετά των ευρεθέντων σκιῶν (σ.σ. υποδιαίρέσεων), και τα μερισθέντα λέγομεν εἶναι τας σκιάς, την αρχήν ποιούμενοι της αριθμήσεως των σκιῶν, εκ του ἀνωθεν μέρους της σκάλας (σ.σ. σκάλα = κλίμακα)».
- **Πῶς εὐρίσκομεν τὴν λοξοἀνατολήν.** «Ευρίσκεται και αὕτη οὕτω. α^{οῦ} γινώσκομεν την κλίσιν (σ.σ. ἀπόκλιση) του ηλίου, εἴτα τίθεμεν ἢ την α^{οῦ} μοίραν του κριού ἢ την α^{οῦ} του ζυγού (σ.σ. δηλαδή τα ισημερινά σημεία, ὁπότε και παίρνομε τὴ γ. Ανατολή του ορίζοντα του τόπου, που σε ἀντίθεση με τὴ «λοξὴν ἀνατολήν», ἀποτελεῖ τὴν «ορθὴν ἀνατολήν») ἐπὶ τον α^{οῦ} παράλληλον του τυμπάνου (σ.σ. δηλαδή στον ορίζοντα), και ορώμεν το μοιρογνωμόνιον, και σημειούμεν τὴν μοίραν καθ' ἣν πέπτωκεν. Εἴτα λαμβάνομεν δι' αὐτῆς εκ του τυμπάνου τοσοῦτους παραλλήλους (σ.σ. τόσες μοίρες), ὅσον και ἡ του ηλίου κλίσις ευρέθη, και πάλιν σημειούμεν το μοιρογνωμόνιον, και ὅσαι στιγμαί (σ.σ. μοίρες) ευρεθῶσι μεταξύ του α^{οῦ} σημείου, και του μοιρογνωμονίου, τοσοῦτων μοιρῶν ἐστὶν ἡ λοξοἀνατολή (σ.σ. δηλαδή, βρίσκουμε το σημείο (του ορίζοντα) ἀνατολῆς του Ἡλίου, για οποιαδήποτε ἡμέρα του χρόνου, βρίσκοντας το πόσο ἀπέχει αὐτό το σημείο, ἀπὸ τὴ γ. Ανατολή του τόπου)».
- **Πῶς εὐρίσκονται οἱ διδύμοι ἀριθμοὶ τῆς α^{οῦ} τάξεως ἐφ' ἑκάστῳ ζώδιῳ.** «Τίθεμεν τὴν 30 μοίραν του κριού εις τον α^{οῦ} του τυμπάνου παράλληλον, και ορώμεν το μοιρογνωμόνιον πού πέπτωκε κατά τας μοίρας της περιφερείας, και σημειούμεν τὴν μοίραν, εἴτα ἀρχόμεθα ἀπὸ της μεσημβρινῆς, και ἀριθμούμεν τας μεταξύ μοίρας ἀπὸ τε αὐτῆς και του μοιρογνωμονίου και ὅσαι ευρεθῶσι, τοσοῦτοι εἰσὶν οἱ ἀριθμοὶ του κριού τῆς α^{οῦ} τάξεως. Εὐρήνται δε εν τῷ ὀργάνῳ σχεδόν 17 (σ.σ. σε

προηγούμενο σημείο της εργασίας, είδαμε ότι είναι 18). Ομοίως και επί του ταύρου, τίθεμεν αύθις την τριακοστήν αυτού μοίραν εις τον αυτόν α^{ον} παράλληλον, είτα σημειούμεν αύθις το μοιρογνωμόνιον επί πόσων μοιρών πέπτωκε, και αριθμούμεν αύθις αυτάς από της αρχής της μεσημβρινής άχρι του μοιρογνωμονίου, και εκ των ευρεθεισών αφαιρούμεν τας του κριού, και αι καταλιφθείσαι έσονται του ταύρου, ευρέθησαν 37 εξ ών αφαιρούμεν τα 17 μένουσιν 20 (σ.σ. το σωστό είναι 21) και ούτοι εισί του ταύρου, ομοίως και επί των λοιπών ζωδίων η αυτή μέθοδος).

- **Πώς εύρίσκομεν έκαστον τών ζωδίων έν πόσοις ίσημερινοίς χρόνοις ανατέλει κατά την όρθήν ανατολήν.** «Τιθέαμεν την 30 μοίραν του κριού εις τον ορθόν ορίζοντα του τυμπάνου, και ορώμεν τον γνώμονα πού πέπτωκε κατά την περιφέρειαν, και αριθμούμεν τας μεταξύ μοίρας από τε της μεσημβρινής άχρι του μοιρογνωμονίου, και όσαι ευρεθώσι εν τοσαύταις μοίραις ανατέλιν, ευρέθεισαν δε 27. Ομοίως και επί του ταύρου, τιθέαμεν την 30 αυτού εις τον αυτόν παράλληλον, και ορώμεν το μοιρογνωμόνιον, και αριθμούμεν τας μεταξύ μοίρας τας από της μεσημβρινής μέχρι του μοιρογνωμονίου, και όσαι ευρεθώσιν αφαιρούμεν εξ αυτών τας μοίρας του κριού, και αι καταλιφθείσαι εισί του ταύρου. Ευρέθησαν 56 εκ τούτων αφαιρούμεν του κριού τας 27 έμεινον του ταύρου 29 και επί των λοιπών ομοίως».
- **Πότε ή του σκοποϋ αυτών διωρία έστι δεκτή, και νομίζεται παρ' αυτοίς τοιαύτη.** «Λαμβάνουσι κατ' εκείνην την ημέραν το μέγιστον ύψωμα του ηλίου, και διπλασιάζοντες τούτο, προστιθέασι και δεκαεννέα. Και τον συναχθέντα αριθμόν διαιρούντες εις δύο μέρη ρίπτουσι το έν, και το έτερον λαμβάνουσιν, και εκ τούτου αφαιρούσιν αύθις τα 19 και ορώσι τα καταλειπόμενα πόσα εισί, και ταύτα μερίζουσιν εις τον 15 και ποιούσιν καιρικάς ώρας, και ει μεν πρό τούτων εγένετο ο σκοπός (σ.σ. η σκόπευση) αυτών, δεκτός. Εάν δε υπέρ ταύτας ή εν τω τέλει τούτων μάταιος».
- **Πώς διά τών καταγεγραμμένων αστέρων έν τη άράχνη, θηρεύομεν τās τής νυκτός ώρας.** (σ.σ. – δηλαδή με τη βοήθεια των αστεριών, που είναι σημειωμένα πάνω στο όργανο, να βρούμε (στις μέρες μας) την ώρα που δείχνει το ρολόι μας, κατά τη διάρκεια της νύχτας - Σύμφωνα με κάποιους, η άράχνη είναι μέρος του αστρολάβου, ενώ άλλοι υποστηρίζουν ότι ήταν χάρτης της ουράνιας σφαίρας, ή ακόμα και ηλιακό ημερολόγιο, το οποίο ισχυρίζονται ότι διέθετε πολλές διασταυρούμενες ωρικές γραμμές και ίσως γι' αυτό ονομάστηκε άράχνη. Πάντως πρέπει να σημειώσουμε ότι το «plate» (η πλάκα του αστρολάβου) ερμηνεύεται και ως «spider's web», δηλαδή «ιστός άράχνης». Δική μας γνώμη (σύμφωνα με όσα αναφέραμε και παραπάνω) είναι ότι η «αράχνη» ισοδυναμεί με τη ρήτη του αστρολάβου). «α^{ον} λαμβάνομεν διά διοπτείας (σ.σ. σκόπευσης) το τυχόν ύψωμα του αστέρος εκείνου (σ.σ. που επιλέξαμε ανάμεσα σ' αυτούς που βρίσκονται τοποθετημένοι στην επιφάνεια του οργάνου, δηλαδή στη ρήτη), κατά την ζητουμένην ώραν (σ.σ. της παρατήρησης, την οποία και θέλουμε να βρούμε), είτα τιθέαμεν το μοιρογνωμόνιον τούτου του αστέρος επί τοσούτους παραλλήλους (σ.σ. τόξα ύψους, δηλαδή μοίρες) εις το τύμπανον, όσους ευρέθη υψούμενος, και βλέπομεν το μοιρογνωμόνιον της άράχνης πού πέπτωκε (σ.σ. δηλαδή βλέπουμε την ένδειξη του μοιρογνωμονίου), και σημειούμεν εκείσε τας ευρεθείσας μοίρας, είτα σημειούμεν και την εν τω ζωδιακώ εποχήν του ηλίου (σ.σ.

την μοίρα στην οποία προβάλλεται πάνω στην εκλειπτική ο Ήλιος, εκείνη την ημέρα, καθώς η ώρα της ημέρας ορίζεται με βάση τη μεσουράνηση (και γενικά από τη θέση) του ηλίου – βλ. παραπάνω), και τιθέαμεν αυτήν εν τω δυτικό ορίζοντι (σ.σ. που βρίσκεται σχεδιασμένος πάνω στο όργανο, και υποδηλώνει τη δύση του Ήλιου, των αστερών, ...), και ορώμεν αύθις το μοιρογνωμόνιον της αράχνης πού πέπτωκε, και αριθμούμε τας μεταξύ μοίρας, από τε του α^{ου} σημείου (σ.σ. της μοίρας του αστεριού), άχρι του μοιρογνωμονίου της αράχνης (σ.σ. για τη θέση του Ήλιου), και τας ευρεθείσας (σ.σ. μοίρας) μερίζομεν εις τον 15 (σ.σ. μοίρες) και τα συναγόμενα έσονται αι παρελθούσαι ώραι αφ' εσπέρας (σ.σ. δηλαδή από τη δύση του Ήλιου. Έτσι, γνωρίζοντας την ώρα που έδυσσε ο Ήλιος, και γνωρίζοντας πόσες ώρες έχουν περάσει από αυτήν (με τη βοήθεια του ύψους ενός αστέρα), βρίσκουμε την ώρα που δείχνει το ρολόι μας, κατά την ώρα της νυχτερινής παρατήρησης. Παρόμοια μέθοδος για την εύρεση της ώρας, κατά τη διάρκεια της νύχτας, είναι και η εξής: Επιλέγουμε ένα αστέρι (ακόμη και πλανήτη ή τη Σελήνη²⁴⁴, αρκεί να γνωρίζουμε την ακριβή θέση τους) στον ουρανό. Με τη βοήθεια των κλιμάκων του οργάνου (τοποθετώντας τη θέση του επιλεγμένου ουράνιου σώματος στον ανατολικό ορίζοντα του οργάνου), γνωρίζουμε την ώρα που ανέτειλε, εκείνο το βράδυ. Μετράμε (σ.σ. κατά την ώρα που μας ενδιαφέρει να βρούμε) το ύψος του από τον ορίζοντα (σ.σ. με διόπτρευση, ή ακόμη και με τη βοήθεια των δακτύλων του τεντωμένου χεριού μας) και βρίσκουμε πόσες ώρες πέρασαν από την ανατολή του (αφού πρώτα μετατρέψουμε τις μοίρες του ύψους, σε ώρες, διαιρώντας με το $15^\circ = 1^h$ (λόγω περιστροφής της Γης). (Προσέχουμε, κατά τη μέτρηση του ύψους του ουράνιου σώματος που επιλέξαμε, να πάρουμε μέτρηση σύμφωνη με την τροχιά του παραπάνω σώματος (δηλαδή δεν θα πάρουμε μέτρηση του ύψους του ουράνιου σώματος κάθετα στον ορίζοντα του τόπου, αλλά πλάγια, ανάλογα με την τροχιά του παραπάνω σώματος). Αυτό γίνεται γνωρίζοντας επιπλέον (με τη βοήθεια του οργάνου, ή από παρατήρηση) την ακριβή θέση του ορίζοντα απ' την οποία ανέτειλε το παραπάνω ουράνιο σώμα. Έχοντας λοιπόν την αρχική και την τελική θέση του άστρου (θα βοηθούσε και μια ενδιάμεση θέση) καθορίζουμε και τις μοίρες της τροχιάς του στον ουρανό (για τους παραπάνω λόγους, επιλέγουμε ένα ουράνιο σώμα που διαγράφει όσο το δυνατόν ανοιχτή (και άρα ευκρινή) τροχιά στον ουρανό. Αυτό σημαίνει ότι τα πιο κατάλληλα αστέρια για τη

²⁴⁴ Για τη Σελήνη είναι πιο εύκολη η δουλειά μας, καθώς είναι γνωστό ότι η Πανσέληνος (14 ή σπανιότερα 15 ημερών) ανατέλλει ακριβώς την ώρα της δύσης του Ήλιου (καθώς βρίσκονται αντιδιαμετρικά ως προς τη Γη). Έτσι, μετρώντας (κατά τη διάρκεια της νύχτας) το ύψος της Πανσελήνου από τον ορίζοντα, μπορούμε να βρούμε πόσες ώρες έχουν περάσει από την (γνωστή) ώρα της δύσης του Ηλίου. Αν όμως η Σελήνη είναι π.χ. 3 μέρες μετά την Πανσέληνο (δηλαδή 17 ημερών) (π.χ. στις 30/3/02 (Σελήνη 17 ημερών) ο ήλιος έδυσσε στις 18:50 (εκείνη την εβδομάδα ο ήλιος δύει περίπου στις 18:50)) τότε λέμε τα εξής (παρομοίως και για τις άλλες νύχτες, με φάσεις της Σελήνης μακριά από τη Νέα Σελήνη (0 ημερών), καθώς τότε η Σελήνη δύει μαζί με τον Ήλιο, οπότε δεν είναι ορατή κατά τη διάρκεια της νύχτας): Η Σελήνη κάνει μια πλήρη περιφορά γύρω από τη Γη σε 27,3 ημέρες. Επομένως η ανατολή της Σελήνης καθυστερεί κατά $360/27,3 = 13,2^\circ$ ανά ημέρα, δηλαδή κατά 53,2 λεπτά της ώρας ανά ημέρα. Άρα όταν η Σελήνη είναι 17 ημερών, θα ανατείλει $3 \times 53,2 = 159,6$ λεπτά (~2 ώρες και 40 λεπτά) μετά τη δύση του ήλιου. Δηλαδή θα ανατείλει στις $18:50 + 2:40 = 21:30$. Γνωρίζοντας την ώρα που ανατέλλει η Σελήνη, και μετρώντας το ύψος της από τον ορίζοντα, για κάποια ώρα της νύχτας, μπορούμε να βρούμε αυτήν την ώρα. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η Σελήνη κινείται προς ανατολάς, ως προς του αστέρες, κατά 13,2 μοίρες την ημέρα (βλ. παρακάτω, εξήγηση από τον ίδιο τον Χρυσανθο: «Περί της ανατολής και της δύσεως της σελήνης»).

μέτρηση της ώρας είναι τα αστέρια που «περπατάν» όσο το δυνατόν πιο κοντά στον ουράνιο Ισημερινό (π.χ. τα 3 αστεράκια της ζώνης του Ωρίωνα (δηλαδή οι «3 Μάγου»: Alnitak, Alnilam, Mintaka) και πάντως όχι ο Πολικός Αστήρας)). Έτσι, αφού βρούμε πόσες ώρες έχουν περάσει από την γνωστή ώρα της ανατολής του αστέρα, στη συνέχεια βρίσκουμε και την ώρα που δείχνει το ρολόι μας. Φυσικά κάποιος (αν βαριακούει (αν του φωνάξεις δυνατά ακούει, αλλά δεν ακούει τους ψιθύρους, και επιπλέον δεν μπορεί να βάλει και ακουστικό) και δεν ακούει τα λαλήματα από τα κοκόρια²⁴⁵ - αν και ποιός τα δίνει σήμερα σημασία και τα κοκόρια, αφού έχουμε τα ξυπνητήρια και τα ρολόγια) θα μπορούσε να το ρισκάρει και να εφαρμόσει και αυτό που λέει το παρακάτω ανέκδοτο: «Έλεγε ο Γιωρίκας: «-Εμένα ο παππούς μου ποτέ δεν φορούσε ρολόι, αλλά όποτε ήθελε την έβρισκε την ώρα, και χωρίς να χρειάζεται να ρωτήσει κάποιον που είχε ρολόι». Κωστίκας: «-Καλά, την ημέρα την εύρισκε την ώρα με τη βοήθεια του Ήλιου (σ.σ. φαίνεται πως θα γνώριζαν τα ηλιακά ρολόγια...), αλλά τη νύχτα;» (σ.σ. Αν γνώριζε ο Κωστίκας αστρονομία (ή αν γνώριζε ότι ο Γιωρίκας και ο παππούς του τα πάνε καλά με την αστρονομία, κάτι που θα φανεί πως δεν ισχύει) δεν θα την έκανε την παραπάνω ερώτηση, γιατί θα ήξερε την μέθοδο που μόλις προηγουμένως αναπτύξαμε (με τη βοήθεια των αστεριών...)). Γιωρίκας: «Τη νύχτα έπαιρνε μία ντουντούκα και άρχιζε και φώναζε. Οπότε, σίγουρα θα έβγαινε κάποιος γείτονας να πεί: «- Ποιος χαζός **3 η ώρα τα μεσάνυχτα** φωνάζει με τη ντουντούκα;». Αλλά για να μην ξεχνιόμαστε ...). Ευρίσκομεν δε και πόσαι μένουσιν έως το πρωί (σ.σ. δηλαδή πόσες ώρες απομένουν μέχρι την ανατολή του Ήλιου), μεταφέροντες αύθις την αυτήν εποχήν του ηλίου επί τον ανατολικόν ορίζοντα, και αριθμούντες από του α⁰⁰ σημείου (σ.σ. δηλαδή τη θέση του αστεριού) άχρι του μοιρογνωμονίου τας μοίρας και μερίζοντες αυτάς εις τας 15».

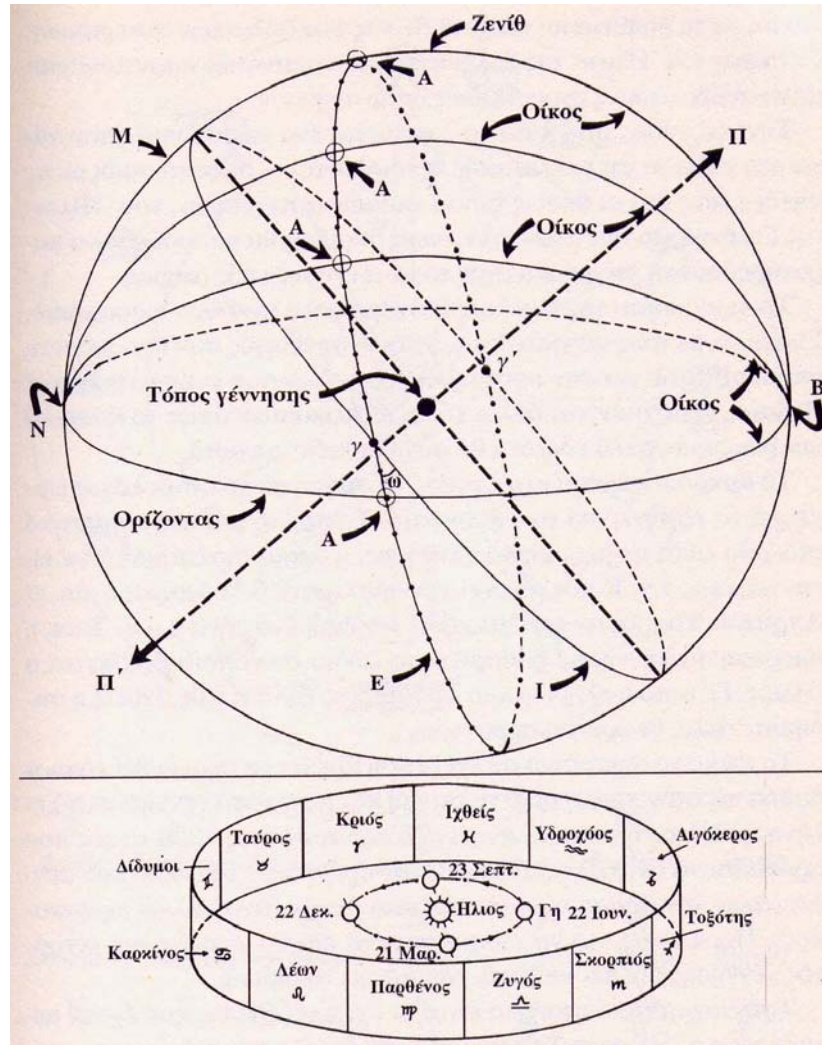
- **Πῶς εὐρίσκομεν πότε οὐκ ἔστι κορυφική γραμμή.** «Λαμβάνομεν α^{0ν} την κλίσιν (σ.σ. απόκλιση) του ηλίου πόσων μοιρών εστί κατ' εκείνην την ημέραν, εἶτα τιθέαμεν τον πήχυν κατ' ευθείαν της απαρεικλήτου οριζοντικής γραμμής, και μετροῦμεν κατ' ευθείαν αυτής τοσούτους παραλλήλους, ὅσον ελάβομεν και την του ηλίου κλίσιν, εἶτα σημειοῦμεν και τον πήχυν κατά τον ευρεθέντα παράλληλον, και μετάγομεν αυτόν επί την μεσημβρινήν κατ' ευθείαν, και ορώμεν το σημείον εις πόσους παραλλήλους πέπτωκε, και αριθμοῦμεν αυτούς εκ του ισημερινού κύκλου, και ὅσοι παράλληλοι ευρεθῶσιν, εἴαν τοσούτων μοιρών υψωθῆ ο ἥλιος κατ' εκείνην την ημέραν, ουκ ἔστι γραμμή κορυφική».
- **Περὶ της ανατολής του ουρανοῦ.** «Ἡ ανατολή του ουρανοῦ ευρίσκεται οὕτω, τίθεμεν την μοίραν του ζωδίου εν ἡ εστίν ο ἥλιος ἐπάνω της μεσημβρινής, και αριθμοῦμεν τας κατά το δεξιόν μέρος του οργάνου περιφερικὰς μοίρας απ' αυτής της μεσημβρινής άχρι του γνώμονος την

²⁴⁵ Σύμφωνα με μία παράδοση (δεν είμαι από χωριό για να σας το επιβεβαιώσω) οι πετεινοί (αν δεν έχουν τρελαθεί κι αυτοί) λαλούν κάποιες συγκεκριμένες ώρες: 1) Τα μεσάνυχτα, που ο ουρανός είναι μαύρος, έχουμε το «πρώτο λάλημα του πετεινού». Αυτήν την ώρα λαλούν τα μαύρα κοκόρια. 2) Την ώρα που αρχίζει να γλυκοχαράζει (δηλαδή όταν αρχίζει το λυκαυγές), που ο ουρανός αρχίζει να κοκκινίζει, έχουμε το «δεύτερο λάλημα του πετεινού». Αυτήν την ώρα λαλούν τα κόκκινα κοκόρια. 3) Μόλις ξημερώσει και φέξει καλά η μέρα (ανατολή ηλίου), που ο ουρανός έχει πολύ φως, έχουμε το «τρίτο λάλημα του πετεινού», και φυσικά αυτήν την ώρα λαλούν τα άσπρα κοκόρια.

απαρίθμησιν ποιούμενοι, και όσας αν εύρωμεν τοσαύτας λέγομεν είναι την ανατολήν του ουρανού».

- **Περί τῆς ἀνατολῆς τῆς χώρας.** «Ευρίσκειται δε και η της χώρας ανατολή ουτωσί, την αυτήν του ηλίου μοίραν τίθεμεν επάνω του ανατολικού α^{οῦ} παραλλήλου, και αριθμούμεν αύθις τας μοίρας μέχρι του μοιρογνωμονίου απ' αυτής πάλιν της μεσημβρινῆς του ειρημένου μέρους ερχόμενοι, και όσας αν εύρωμεν είναι φάμεν την ανατολήν της χώρας εκείνης οποιασδήποτε ζητώμεν την ανατολήν».
- **Περί τῆς ἀνατολῆς τῆς σελήνης.** (σ.σ. μέθοδος για την εύρεση της ώρας που θα ανατείλλει η σελήνη μια συγκεκριμένη ημέρα) «Η ανατολή της σελήνης ευρίσκειται ούτω. α^{οῦ} ευρίσκομεν τον δρόμον αυτής πόσας μοίρας εκινήθη την ημέραν εκείνην (σ.σ. εξηγήσαμε προηγουμένως πώς βρίσκεται αυτό), και πόσα λεπτά, άς ευρίσκομεν εις το αναλογικόν πινάκιον (σ.σ. παρόμοιο με την αστρονομική εφημερίδα) της κινήσεως των ωρών της σελήνης άνω σημειωμένας κατά την κορυφήν του αυτού κανόνος. Έπειτα λαμβάνομεν τας ώρας της όλης εκείνης ημέρας, ομοίως και τα λεπτά ει εστί, ας πάλιν ευρίσκομεν επ' ευθείας της αριστεράς πλευράς του κανονίου κατά βάθος ένθα οι ωριαίοι αριθμοί, και ευρόντες ίομεν επ' ευθείας αυτής ταύτης της ωρικής γραμμῆς κατά πλάτος μέχρι της κατερχομένης άνωθεν συράς απ' αυτών των μοιρών του ευρισκομένου μέρους της σελήνης, και ει τι εκείσε εύρομεν προστίθεμεν αυτά τη της σελήνης εφημερίδι (σ.σ. δηλαδή, στη θέση της σελήνης που προκύπτει από την αστρονομική εφημερίδα), και το συναγόμενον σημειούμεν επί τω ζωδιακώ. Είτα τίθεμεν την ευρισκομένην μοίραν του αυτού ζωδίου (σ.σ. στο οποίο βρέθηκε πως βρίσκεται η σελήνη) επί του ανατολικού α^{οῦ} παραλλήλου, και σημειούμεν την μοίραν εφ' ήν το μοιρογνωμόνιον έπεσεν, έπειτα τίθεμεν και την μοίραν εν ή εστί ο ήλιος επί του δυτικού ορίζοντος, και αριθμούμεν τας μοίρας ας διήλθεν το μοιρογνωμόνιον, και όσαι υπάρχουν ει επί τοσαύτας λέγομεν ανατέλειν την σελήνην ει μετά πανσελήνον ειή ο δρόμος αυτής. Πρό γαρ της πανσελήνου, δένειν (σ.σ. δηλαδή δύει) λέγομεν αυτήν».
- **Περί τῆς δύσεως της αυτής.** «Ωσαύτως ει θέλομεν και την δύσιν αυτής ευρείν εν ποία ώρα γίνεται της τυχούσης ημέρας, λαμβάνομεν τας ώρας της νυκτός εκείνης ποιούντες αυτάς ως ειρήται άνωθεν, και σημειούμεν επάνω του ζωδιακού, είτα τίθεμεν την αυτήν μοίραν επάνω του δυτικού α^{οῦ} των παραλλήλων, και σημειούμεν την μοίραν εν ή το μοιρογνωμόνιον έπεσεν, είτ' αύθις τίθεμεν και αυτήν την μοίραν του ηλίου επί τω ρηθέντι ορίζοντι, και αριθμούμεν πάλιν τας μοίρας άς διήλθε το μοιρογνωμόνιον, και όσαι υπάρχουν εν τοσαύταις φαμέν δένειν την σελήνην τη προσιούση ημέρα ει δε πρό της πανσελήνου ειή, ανατέλειν λέγομεν».
- **Περί τοῦ εύρίσκειν πότε φαίνεται ή σελήνη.** «Ευρίσκομεν πάλιν τον δρόμον αυτής διά της ήδη ρηθείσης μεθόδου, πόσος έγινε μεταξύ της κη (σ.σ. 28) και κθ (σ.σ. 29) ημέρας της σελήνης, όντινα ευρίσκομεν εις το πινάκιον το αναλογικόν της κινήσεως αυτής, είτα θηρεύομεν, και τας όλας μοίρας της ημέρας εκείνης, και ταύτας ευρίσκομεν κατά βάθος του αριστερού άκρου του ρηθέντος κανονίου ως άνωθεν. Έπειτα σημειούμεν την συναγομένην εφημερίδα της σελήνης (σ.σ. τη θέση της σελήνης εκείνη την ημέρα) επί του ζωδιακού, και τίθεμεν την μοίραν καθ' ήν εστί ο ήλιος επί τω α^{οῦ} των δυτικών παραλλήλων (σ.σ. στο δυτικό ορίζοντα),

και σημειούμεν την μοίραν καθ' ἣν το μοιρογνομόνιον ἔπεσε, εἶτα λαμβάνομεν δι' αὐτοῦ μοίρας δώδεκα ἐπὶ τῆς περιφερείας, και εἰ μὲν ἀψηται ἡ μοίρα του ζωδιακοῦ, ἐν ἢ ἡ εφημερίς τῆς σελήνης σεσημείωται του αὐτοῦ δυτικοῦ α^{ω} παραλλήλου, φαίνεται ἡ σελήνη κατὰ τὴν ἡμέραν ἐκεῖνην, εἰ δε μὴ ἀψηται οὐ φαίνεται».



95. Η ουράνια σφαίρα και ο ζωδιακός κύκλος: Η ουράνια σφαίρα μπορεί να χωριστεί σε δώδεκα μέρη. Π, Π' = Ουράνιος Πόλος, Ι = Ουράνιος Ισημερινός, Ε = Εκλειπτική, Μ = Μεσημβρινός Παρατηρητή (στον τόπο γέννησης), Α = Αψίδα (αρχή ενός οίκου), Β = Βορράς, Ν = Νότος, γ, γ' = Ισημερινά σημεία (εαρινή και φθινοπωρινή ισημερία), ω = λόξωση της εκλειπτικής. Ο ζωδιακός κύκλος εκτείνεται σε πλάτος 8° πάνω και 8° κάτω από την εκλειπτική.

- **Περί τῆς λοξῆς τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων ἀνατολῆς.** «Εἰ θέλομεν εἰδέναι και τὴν τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων ἀνατολὴν πόσων μοιρῶν τυγχάνει μεταξύ τῆς τε ὀρθῆς τῆς σφαίρας ἀναφοράς, και τῆς αὐτῶν ἀνατολῆς, ποιούμεν οὕτω. Τίθεμεν α^{ω} τον γνόμονα του τυχόντος ἀστέρος ἐπὶ τῷ ἀνατολικῷ α^{ω} τῶν παραλλήλων (σ.σ. στον ἀνατολικὸ ὀρίζοντα), και σημειούμεν τὴν μοίραν καθ' ἣν το του ζωδιακοῦ μοιρογνομόνιον ἔπεσεν (σ.σ. δηλαδὴ τὴν ἐνδειξὴ τῆς κλίμακας του ζωδιακοῦ), Εἶτα αὐτόν αὐτίς τον ἀστερογνόμονα (σ.σ. τον «gule») μετατίθεμεν ἐπὶ τῷ ὀρθῷ ὀρίζοντι, και

αριθμούμεν τας μοίρας άς διήλθε το εν τω ζωδιακώ μοιρογνωμόνιον, και ταύτας φαμέν είναι την λοξήν ανατολήν του ζητουμένου αστέρος».

- **Περί τῆς τῶν θεμάτων συστάσεως.** «Τίθεμεν α^{οv} την μοίραν εν ή εστίν (σ.σ. προβάλλεται) ο ήλιος (επει ωροσκοπος (σ.σ. ώρα + σκοπώ) εστι) επί τω ανατολικώ α^ω παραλλήλω (σ.σ. στον ανατολικό ορίζοντα) της ζητουμένης πόλεως και ευθύς αναφαίνονται τα 4 κέντρα, ήτοι το ωροσκοπούν, όπερ και ο α^{οs} οίκος εστι (σ.σ. δηλαδή το ζώδιο στο οποίο προβάλλεται ο Ήλιος), το δένον (σ.σ. αυτό που δύει), όπερ και έβδομος οίκος (σ.σ. όντας αντιδιαμετρικό του 1^{οv}, αφού όλα τα ζώδια είναι 12), το μεσουρανούν, όπερ και δέκατος οίκος, και το υπό την γήν, όπερ και τέταρτος οίκος εστι και ούτως ευρίσκονται οι τέσσαρες του θέματος οίκοι²⁴⁶. Λείπονται δε οι έτεροι οκτώ, και θηρεύονται ούτω. Του εβδόμου οίκου την μοίραν, τίθεμεν ακριβώς επί την δευτέραν καιρικήν ώραν (σ.σ. «unequal hour»), και ήτις μοίρα επάνω της μεσημβρινής άψοιτο, την αυτήν γράφομεν ένδον του ενδεκάτου οίκου, την δε ταύτην διαμετρούσαν έσω του πέμπτου. είτ' αύθις τίθεται η ειρημένη μοίρα επί τη τετάρτη καιρική ώρα, και οία μοίρα αύθις πέσει επί της μεσημβρινής, σημειούται έσω του δωδεκάτου οίκου, η δε ταύτην διαμετρούσα έσω του 5^{οv}. Έπειτα τίθεμεν αύθις επί την δεκάτην των καιρικών ωρών την ευρεθείσαν του ωροσκοπού μοίραν, και πάλιν οίαν μοίραν, ίδομεν άπτουσαν της αυτής μεσημβρινής εισάγομεν ένδον του εννάτου καλουμένου οίκου, την δε εξ εναντίας αυτής, ένδον του γ^{οv}. Είτ' αύθις τίθεμεν πάλιν την αυτήν μοίραν επί της ογδόης των ειρημένων ωρών, και την ευρεθείσαν μοίραν επί της μεσημβρινής εμβάζομεν ένδον του 8^{οv}, την δε εξ εναντιαν αυτής, ένδον του δευτέρου. **Και άλλως** Ευρίσκομεν την εποχήν του ηλίου, και ταύτην τιθέαμεν επί τον του τυμπάνου α^{οv} παράλληλον (ει εστίν ωροσκοπος ο ήλιος) και το ευρεθέν ζώδιον εν τω του τυμπάνου α^ω παραλλήλω προς ανατολάς, τιθέαμεν επί τον α^{οv} οίκον, και το ευρεθέν εν τη μεσημβρινή, εν τω δωδεκάτω οίκω. Είτα σημειούμεν το μοιρογνωμόνιον της αράχνης εν ποία περιφερική μοίρα πέπτωκε, και σημειούμεν εκείνην, είτα περιφέρομεν την αράχνην, και τιθέαμεν την του ηλίου εποχήν επί της μεσημβρινής ακριβώς, και ορώμεν αύθις που το μοιρογνωμόνιον της αράχνης πέπτωκε, και σημειούμεν αύθις την μοίραν, είτα αριθμούμεν τας μεταξύ μοίρας τας υπό του α^{οv} σημείου και του β^{οv}, και τας τυχούσας μερίζομεν εις τρία, είτα εκ του α^{οv} σημείου αύθις λαμβάνομεν δι' αυτού του της αράχνης μοιρογνωμονίου το γ^{οv} μέρος των ευρεθεισών μοιρών και βλέπομεν ποίον ζώδιον εστίν επί της μεσημβρινής, και το ευρεθέν γράφομεν εν τω 11^ο οίκω. Είτα αύθις λαμβάνομεν το έτερον γ^{οv} μέρος, ποιούμενοι την αρχήν εκ του τέλους του α^{οv}, και όπερ ζώδιον ευρεθή επί της μεσημβρινής, τιθέαμεν επί τον 12^{οv} οίκον. Τούτου δή γινομένου φέρομεν αύθις το της αράχνης μοιρογνωμόνιον επί του α^{οv} σημείου του σημειωθέντος ηνίκα υπήρχεν η του ηλίου εποχή εν τω ανατολικώ ορίζοντι, και λαμβάνομεν 60, και εκ τούτων αφαιρούμεν το γ^{οv} μέρος (εκ των μοιρών των ευρεθεισών μεταξύ του τε α^{οv} σημείου, και του τελευταίου,

²⁴⁶ Οίκος Ηλίου ονομάζεται το καθένα από τα 12 ίσα μέρη, στα οποία χωρίζεται μια ζώνη 16° της ουράνιας σφαίρας, η οποία διχοτομείται από την εκλειπτική. Εκεί φαίνεται να παραμένει ο ήλιος για ένα μήνα του έτους, καθώς διατρέχει την εκλειπτική. Επειδή δε σε καθένα από τα 12 αυτά μέρη, που λέγονται δωδεκατημόρια, περιλαμβάνεται και ένας αστερισμός, ο οποίος κατά κανόνα έχει το όνομα ζώου, γι' αυτό οι οίκοι ονομάστηκαν ζώδια και ολόκληρη η ζώνη ζωδιακή ή ζωδιακός κύκλος (βλ. Λεξικό Αστρονομίας).

δηλονότι του ευρεθέντος και σημειωθέντος εν τη περιφερεία του οργάνου. Ούτοι της εποχής του ηλίου επί της μεσημβρινής) και τα εναπομείναντα λαμβάνομεν ἐξ αυτού του α^{ov} σημείου τοσαύτας μοίρας (κατά το αριστερόν του οργάνου μέρος, ἐπεὶ το πρότερον ελαμβάνοντο κατά το δεξιόν) και ορώμεν ἀύθις ἐπὶ της μεσημβρινής γραμμής ποῖον ζῶδιον πέπτωκε, και τούτο γραφομεν εν τῷ 9^{ov} οἴκῳ εἶτα λαμβάνομεν ἀύθις τοσαύτα, και ορώμεν πάλιν ἐπὶ της μεσημβρινής ποῖον πέπτωκε, και ἐκεῖνο γράφομεν εν τῷ γ^{ov} και γινομένων των ἐξ οἴκων, τιθέαμεν τα τούτοις ἀντικείμενα εν τοῖς ἀντικειμένοις οἴκοις».

- **Περὶ τοῦ πῶς εὑρίσκειν ἀφ' ἑκάστης πόλεως πόσα μίλια ὑπάρχουσιν ἕως τῆς Μέκκας.** «Γινώσκομεν α^{ov} το πλάτος της Μέκκας, εἶτα ἐπιστάμεθα και την διαφοράν του μήκους της τε Μέκκας και της προκειμένης πόλεως (σ.σ. που μας ενδιαφέρει να βρούμε την ἀπόστασή της ἀπὸ την Μέκκα), και ορώμεν εν τῷ κανονίῳ (σ.σ. αστρονομική ἐφημερίδα) της κλίσεως (σ.σ. ἀποκλίσεως) του ηλίου, εν ποίῳ ζῳδίῳ τοσαύτη κλίσις εὐρίσκεται ὅσον ἐστὶ και το πλάτος της Μέκκας, και εν πόσαις μοίραις, και σημειούμεν την μοίραν, εἶτα φέρομεν αὐτήν ἐπάνω της μεσημβρινής, και σημειούμεν την μοίραν, καθ' ἣν το μοιρογνωμόνιον της ἀράχνης πέπτωκε, εἶτα λαμβάνομεν δι' αὐτοῦ εκ της περιφερείας προς τα αριστερά του οργάνου, τόσας μοίρας, ὅσον ὑπάρχει και η διαφορά του μήκους των δύο πόλεων. Εἶτα ορώμεν την μοίραν του ζῳδίου την ληφθεῖσαν εκ της κλίσεως του ηλίου εν πόσοις παραλλήλοις πέπτωκεν, εκ του ορίζοντος αὐτοῦ ἀριθμούντες, και τους ευρεθέντας υφείλοντες εκ των 90 τους καταληφθέντας πολυπλασιάζομεν εἰς τον $56 \frac{1}{3}$, και τα εκ του πολυπλασιασμοῦ, ὑπάρχουσι τα μίλια εκ της προκειμένης πόλεως ἕως της Μέκκας οὕτω μεμεθήκαμεν. Ἔστι δε παρ' αὐτοῖς το ἓν μίλιον, πῆχεις 4000 αστρονομικαὶ και μαθηματικαί».
- **Πῶς ἐκάστης πόλεως πλάτος θηρεύεται ἐκ τῶν ἀνατελόντων και καταδενόντων ἀστέρων, και εκ τῶν ἀειφανῶν.** «Γνωρίζεται δε και τούτο οὕτως. Εἰ μεν ἐστὶν ο ἀστήρ εκ των ἀνατελόντων και καταδενόντων (σ.σ. ἀμφιφανής), φέρομεν αὐτόν ἐπὶ την μεσημβρινήν (σ.σ. γραμμὴν του οργάνου) και ορώμεν την τούτου κλίσιν (σ.σ. ἀπόκλιση), και εἰ μεν ἐστὶν εκτός του ἡμερινοῦ, τιθέαμεν την κλίσιν εν τη ἡμερινῇ, και ταύτην ἀφαιρούμεν εκ των 90 (σ.σ. μοιρών) και το καταληφθέν, ἐσεται το πλάτος. Εἰ δ' ἐστὶν εντός του ἡμερινοῦ, ἀφαιρούμεν ἀύθις την κλίσιν εκ της ἡμερινῆς, και την ἡμεριάν εκ των 90 και το καταληφθέν ἐσεται ὁμοίως το πλάτος. Εἰ δε ο ἀστήρ ἐστὶν εκ των ἀειφανῶν, λαμβάνομεν α^{ov} την μεγίστην αὐτοῦ ὑψωσιν, κατά την μεσημβρίαν (σ.σ. δηλαδή κατά την ὥρα που ο ἀστὴρας βρίσκεται πάνω στο μεσημβρινό του τόπου μας, ἀπὸ την πάνω μεριά του Πόλου), εἶτα και την ελαχίστην (σ.σ. στην ἀντιδιαμετρική της «μεγίστης ὑψώσεως», ως προς τον Πόλο, θέση), ἀριθμούμενοι ἀμφοτέρως εκ του α^{ov} παραλλήλου (σ.σ. ἀπ' τον ορίζοντα), εἶτα ἀφαιρούμεν την ελαχίστην εκ του μείζονος, και το καταληφθέν διαιρούντες εἰς δύο, και εἰς το ἓν μέρος το διηρηθέν προσθέτομεν ἀύθις την ελαχίστην ὑψωσιν, και το συναχθέν ἐσται το πλάτος».
- **Πῶς τὰ τέσσαρα του κόσμου μέρη δι' αὐτοῦ εὑρίσκομεν.** «Ορώμεν α^{ov} εν ποία (σ.σ. θέση) ὑπάρχει τότε ο ἥλιος, και ταύτην σημειούμεν ἐπὶ του ζῳδιακοῦ, εἶτα λαμβάνομεν διὰ διοπτρεύσεως το τυχόν ὑψωμα του ηλίου (σ.σ. μια οποιαδήποτε ὥρα), και ἐπὶ τοσοῦτων παραλλήλων

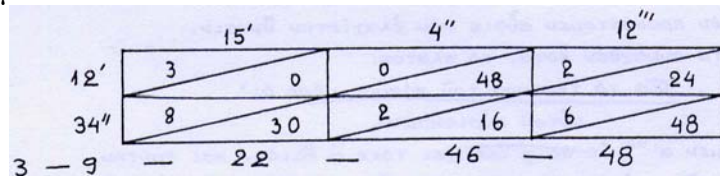
τιθέαμεν την του ηλίου εποχήν (σ.σ. δηλαδή τοποθετούμε τη θέση του Ήλιου στην εκλειπτική, στο ευρεθέν διά διοπτρεύσεως τόξο ύψους, πάνω στο όργανο). Είτα ορώμεν εν πόσαις κορυφικαίς γραμμαίς πέπτωκε (σ.σ. δηλαδή το αζιμουθίο του), και τας ευρεθείσας λαμβάνομεν εκ του όπισθεν μέρους του οργάνου, ποιούμενοι την αρχήν εκ του μέρους της μεσημβρινής (σ.σ. καθώς αρχή μέτρησης του αζιμουθίου είναι ο Νότος). Και ει μεν πρό μεσημβρίας γένοιτε η διοπτρεία (σ.σ. δηλαδή ο Ήλιος έχει μεγάλη γωνία αζιμουθίου), και αι κορυφικαί ευρεθώσι νότιαι, ει μετά μεσημβρίας (σ.σ. μικρό αζιμούθιο), και αι κορυφικαί βόρειαι, τότε λαμβάνομεν τας κορυφικάς εκ του δεξιού μέρους του οργάνου, αντιπροσώπως κειμένου. Ει δε εστί μετά μεσημβρίας και νότιαι, ει δε πρό μεσημβρίας και βόρειαι, τότε εκ του αριστερού μέρους αριθμούμεν τας ευρεθείσας κορυφικάς, αντικειμένως αύθις του οργάνου κειμένου, και ποιούμενοι αεί την αρχήν της απαριθμήσεως εκ της μεσημβρινής ως είρηται, κειμένου δε του οργάνου τοιώσδε, ώστε διέρχεσθαι την του ηλίου ακτίνα διά της οπής των συστημάτων κατ' ευθείαν τω γνώμονι, τότε αεί ο μεν κ του οργάνου αναλογεί την ανατολήν, το κατά διάμετρον την δύσιν, το αριστερόν άρκτον, και το δεξιόν μεσημβρίαν. Κειμένου δε του οργάνου κατά τα τέσσαρα του κόσμου μέρη λαμβάνομεν εκ της ανατολής κορυφικάς 48 και όπου αν πέση ο γνώμων κατ' εκείνο το μέρος εστί το σέμπτι μεκέ (σ.σ. δηλαδή η κατεύθυνση της Μέκκας)».

- **Πώς εύρίσκεται πόσον κορυφικῶν αφίσταται ή ζητουμένη πόλις τής καθ' ήμας.** «Λαμβάνομεν α^{ov} το πλάτος της ζητουμένης πόλεως, και ορώμεν εν ποίω ζωδίω τοσούτον κλίνει ο ήλιος, και τιθέαμεν ταύτην την μοίραν επάνω της μεσημβρινής, είτα γινώσκοντες και την διαφοράν του μήκους λαμβάνομεν ταύτην διά του μοιρογνωμονίου της αράχνης εκ του δεξιού μέρους του οργάνου, και ορώμεν τον ήλιον εν πόσαις κορυφικαίς πέπτωκεν, εκ του ορίζοντος αριθμούντες, και όσαι ευρεθώσι τοσαύτας λέγομεν αφίστασθαι».
- **Περί διαμετρήσεως ύψους.** «Εάν το ύψος ευρεθή εν τη ορθή σκιά του τετραγώνου, και εστί η διαίρεσις του οργάνου δωδεκαμερής (σ.σ. 12 υποδιαιρέσεις) λέγομεν ούτω. Εάν τα 4 δεδώκασι 12 τα 8 πόσα, και γίνεται μέθοδος των τριών. Εάν δε ευρεθή εν τη κεκλιμένη λέγομεν ούτω. Εάν τα 12 δεδώκασι τα 8 πόσα. Εάν δε διαιρείται το κανόνιον εις τμήματα 100 και ευρεθή το ύψος εν τη ορθή λέγομεν ούτω. Εάν τα 20 δεδώκασιν 100 τα 30 πόσα. Εάν δε ευρεθή εν τη κεκλιμένη λέγομεν ούτω. Εάν τα 100 δεδώκασιν 50 τα 30 πόσα ... Επί δε βάθους λέγομεν ούτω. Εάν τα 50 100 τα 30 πόσα ...».
- **Πώς διά τῶν σκιῶν θηρεύομεν τό ύψος.** «Λαμβάνομεν α^{ov} διά της διοπτρείας το κατά κορυφήν σημείον του ύψους (σ.σ. π.χ. την κορυφή ενός πύργου), και ορώμεν εν πόσαις σκιαίς (σ.σ. υποδιαιρέσεις του τετραγώνου σκιῶν) πέπτωκεν ο γνώμων, και σημειούμεν τον τόπον εν ώ ιστάμεθα (σ.σ. με μία πέτρα). Είτα εις τας ευρεθείσας σκιάς προσθέτομεν έτι και ετέραν μίαν σκιάν, και μετερχόμεθα όπισθεν της α'^{ns} στάσεως, έως ού αύθις ίδομεν το αυτό σημείον του ύψους (σ.σ. την κορυφή του πύργου). Είτα το ευρεθέν μεταξύ διάστημα της τε α'^{ns} στάσεως, και δευτέρας, πολλαπλασιάζομεν μετά των 12 και το συναχθέν μετά και της προσθήκης του ημετέρου μεγέθους (σ.σ. δηλαδή του ύψους του παρατηρητή), έσεται το ύψος (σ.σ. π.χ. του πύργου)».

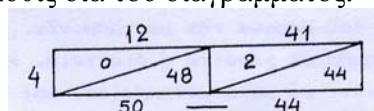
- **Πῶς εὐρίσκομεν πλάτος.** «Θηρεύεται δε και τούτο οὕτως. Ευρίσκομεν α^{ov} διά της διοπτρείας το πλάτος το ζητούμενον, εἴτα ορώμεν τον γνώμονα εν πόσαις σκιαῖς πέπτωκε, ταύτας δε διαιρούμεν εις τον δώδεκα, και το ευρεθέν ἔσεται το πλάτος».
- **Πῶς βάθος.** «Προς εὔρεσιν βάθους ποιούμεν οὕτω. Μετρώμεν α^{ov} το στόμιον του φρέατος, διά τινός εγνωσμένου μέτρου, και τούτο πολλαπλασιάζομεν εις τον 12 (σ.σ. για τετράγωνο σκιών με 12 υποδιαιρέσεις) και τον συναχθέντα μερίζομεν (σ.σ. διαιρούμε) εις τας ευρεθείσας σκιάς, και το συναχθέν ἔσεται το βάθος».

«Το ὄργανον (σ.σ. ο **αστρολάβος**) ἔχει πλευράς τέσσαρας, ων αι δύο εισί διηρημέναι, η μεν μία διωρισμένη εις τμήματα 24 ήτις και δεξιά πλευρά εστί, η δε συνεχής ταύτης και κάτωθεν εις μέρη αδιόριστα, ἴσα μέντοιγε των της δεξιάς τμημάτων. Ἐχει δε και πήχυν ἐπάνωθεν εφ' ὧ και τα πηγμάτια, διηρημένος και οὗτος εις μέρη αόριστα. Εν διαμετρήσει ουν διαστήματος ποιούμεν οὕτω (σ.σ. δηλαδή για να μετρήσουμε τη γωνιώδη απόσταση δύο θέσεων πάνω στην επιφάνεια του οργάνου). Ορώμεν εκ μιάς στάσεως (σ.σ. από μία θέση του οργάνου, π.χ. πάνω σε έναν αστέρα), ήτις και $\alpha^{\text{η}}$ ἔστω την κορυφήν του διαστήματος, και επιτίθεμεν εκείσε σημείον (σ.σ. σημάδι). Εἴτα μετερχόμεθα ολίγου διαστήματος (σ.σ. προχωράμε πάνω στην επιφάνεια του οργάνου), και ορώμεν αὐθις το αὐτό ἄκρον του διαστήματος, και ορώμεν το μεταξύ διάστημα της τε $\alpha^{\text{η}}$ στάσεως και δευτέρας μετά τινός μέτρου, και τούτοις πολλαπλασιάζομεν τα 24 και τα συναχθέντα μερίζομεν μετά των ευρεθέντων αριθμῶν εν τη κάτωθεν πλευρά του οργάνου ἀπό του πήχεως. **ως ἐπὶ παραδείγματος** Το ὅλον της δεξιάς πλευράς, τμήματα 24. Το διάστημα της $\alpha^{\text{η}}$ στάσεως μέχρι της $\beta^{\text{α}}$ 30. Ταῦτα πολλαπλασιάζομεν μετά των 24, ποιούσι 720. Οστις μερισθείς ἐπὶ τον ευρεθέντα ἐπὶ της κάτω πλευράς 13 αριθμόν γέγονε $55 \frac{5}{13}$ και τούτο εστί το διάστημα μεταξύ της $\alpha^{\text{η}}$ στάσεως, και του ζητουμένου διαστήματος.

Εάν βουλόμεθα πολλαπλασιάσαι διά του κανονίου λεπτά μετά λεπτῶν, α^{ov} (σ.σ. ', δηλαδή πρώτα λεπτά της μοίρας) ή β^{ov} ή γ^{ov} , ποιούμεν οὕτω. Ἐστωσαν τα πολλαπλασιαζόμενα 15 4 12. Ἐστωσαν και τα ταῦτα πολλαπλασιάζοντα 12 34. Ποιούμεν διάγραμμα οὕτωσὶ ως οράς, και στρώννυμεν αὐτά οὕτω:



Εάν βουλόμεθα ποιήσαι και το αναλογικόν κανόνιον (σ.σ. την αστρονομική εφημερίδα) της κινήσεως των ωρών των πλανητῶν ποιούμεν οὕτω. Ευρίσκομεν α^{ov} την καθημερινήν κίνησιν του πλανήτου, ἔστω 12 και 41. Ταῦτα πολλαπλασιάζομεν μετά των τυχουσῶν ωρών – ἔστωσαν 4. Ποιούμε ουν οὕτωσὶ αὐθις διά του διαγράμματος.



Ταύτα τα συναχθέντα, ήτοι τα 50 και 44 πολλαπλασιάζομεν αύθις μετά 2 και 30, και τα συναχθέντα προσθέτομεν, ή αφαιρούμεν εκ της μεσημβρινής κινήσεως του ζητουμένου πλανήτου.

	50		44	
2	1	40	1	28
30	25	10	22	0
2 - 7	0		0	

Εάν δε προς ταις ώραις και λεπτά τύχωσιν, ομοίως και δι' αυτών πολλαπλασιάζομεν την μέσην κίνησιν του πλανήτου, ως και διά των ωρών, και τα συναχθέντα αύθις πολλαπλασιάζομεν μετά των 2 και 30

	10		2		40	
ωρ. 2	0	20	0	4	1	20
λε. 30	5	0	1	0	20	0
	25	6	40	0		

Ταύτα τοίνυν τα 25 6 40 0 πολλαπλασιάζομεν μετά των 2 και 30 κατά την του διαγράμματος μέθοδον, και το συναχθέν έσεται η των ωρών & λεπτών κίνησιν και εφημερίς.

Ευρίσκομεν δε και την κλίσιν του ηλίου μετά και λεπτών ουτωσί. Λαμβάνομεν α'ον την διαφοράν της τε ζητουμένης ημέρας, και της ακολουθούσης. Έστω η ζητουμένη η δεκάτη του κριού. Έχει κλίσιν (σ.σ. απόκλιση ηλίου) 3 58 28 προς ταις δέκα δε προκείσθωσαν και λεπτά 30. Ζητώμεν και την του ηλίου κλίσιν πόση εστί εν ταις δέκα και τοις 30 λεπτοίς. Και ποιούμεν ούτω. Λαμβάνομεν την διαφοράν της ενδεκάτης ημέρας, και της δεκάτης, έστι δε της μεν ενδεκάτης 4 22 4 της δε δεκάτης 3 58 28. Εστί δε η τούτων διαφορά 23 36. Ταύτην την διαφοράν πολλαπλασιάζομεν μεθοδικώς διά του διαγράμματος μετά των 30 λεπτών (ή των τυχόντων) και τα συναχθέντα προσθέτομεν ή αφαιρούμεν εν τη κλίσει της ζητουμένης ημέρας. Και προσθέτομεν μεν ηνίκα αύξεται η κλίσις (σ.σ. δηλαδή όταν απομακρυνόμαστε από τις ισημερίες και πάμε προς τα ηλιοστάσια), αφαιρούμεν δε ηνίκα ελαττούται. Έτι ιστέον ότι αεί τα πλείω τίθενται επί τη στρώσει των ψήφων άνωθεν:

11	4	-	22	-	4
10	3	-	58	-	28
		0		23 36	
		23		36	
30	11	30	18	0	
11	48		0		

Ταύτα δε τα 11 48 προσθέτομεν εις την κλίσιν της δεκάτης και ζητουμένης ημέρας. Έστι δε 3 58 28, γίνονται 4 10 16 και αύτη εστί η αληθής κλίσις του ηλίου (σ.σ. τη χρονική στιγμή που μας ενδιαφέρει) ευρισκομένου εν τω κριώ εις μοίρας 10 και λεπτά 30».

- **Θέματος καταγραφή άνευ λεπτών.** «Έστω η σύστασις του θέματος (σ.σ. ωροσκοπίου) κατά το .αχπ έτος (σ.σ. δηλαδή το έτος 1680²⁴⁷) ήν την στ^{ην}

²⁴⁷ Σύμφωνα με το Χρ. Πατρινέλη, εκείνη τη χρονιά ο Χρυσανθος είναι 17 χρονών. Είναι φοιτητής και παρακολουθεί μαθήματα στην Πατριαρχική Ακαδημία, υπό τη διδασκαλία του Σεβαστού Κυμινήτη. (βλ. Π. Στάθη, Χρυσανθος Νοταράς Πατριάρχης Ιεροσολύμων, σ. 56). Ίσως η 6^η Δεκεμβρίου του

ημέραν του Δεκεμβρίου μηνός (σ.σ. δηλαδή την ημέρα της γιορτής του Αγίου Νικολάου, 6/12), μετά μεσημβριάν καθ' ἣν ἐστίν ο ἥλιος ἐν τῇ 15^η μοίρᾳ του (σ.σ. μάλλον τὸ σύμβολο που δίνει ὁ Χρυσανθος ἀντιστοιχεῖ στον Τοξότη, ἀν καὶ ὁ σωστός ζωδιακὸς ἀστερισμὸς γιὰ ἐκείνη τὴν ἡμέρα ἦταν (1680) καὶ εἶναι (2007) ὁ Οφιοῦχος) καὶ λεπτὰ 16' 58''. Συνιστῶμεν οὖν αὐτὸ οὕτω. Γράφομεν α'οὐν τὴν τοῦ ἡλίου ἐφημερίδα (σ.σ. τὴν προβολὴ τοῦ Ἡλίου στὴν ἐκλειπτικὴ) τὴν οὖσαν κατὰ τὴν ἐβδόμην τοῦ αὐτοῦ μηνός, διότι (σ.σ. ἡ μεσημβρία τῆς 6^{ης} Δεκεμβρίου) ἐστὶ πλείω (σ.σ. ἀπὸ τὰ μεσάνυχτα) τῆς ἑκτης (σ.σ. δηλαδή ἔχουν περάσει κάποιες ὥρες ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς ἑκτης μέρας), ἔπειτα τὴν κατ' αὐτὴν ἑκτην, καὶ λαμβάνομεν τὴν μεταξὺ διαφορὰν τῶν διῶ

	μ	λ'	''
Ἐφημερίς τῆς ζ' ἡμέρας τοῦ Δεκεμ.	-16-	18-	7
Ἐφημερίς τῆς στ' ἡμέρας τοῦ αὐτοῦ	-15-	16-	58
ἡ μεταξὺ τούτων διαφορὰ	1	1	9

Ζητεῖται αὕτη ἐν τῷ ἀναλογικῷ πινακίῳ τῆς τοῦ ἡλίου κινήσεως καταντικρὺ τῶν εἰρημένων μετὰ μεσημβριάν στ ὤρων (σ.σ. 6 ἡ ὥρα το ἀπόγευμα), ἐν

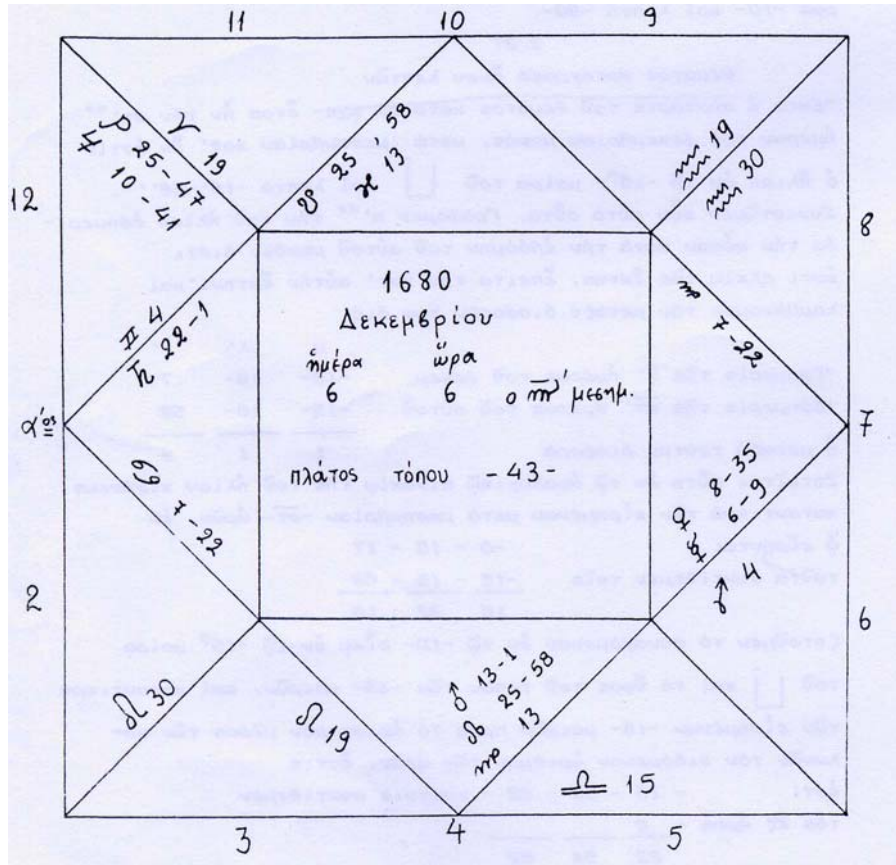
ἃ εὑρηναί	-0	-15	-17
ταῦτα συντίθεμεν τοῖς	-15	-16	-58
	15	32	15

Ζητούμεν τὸ συναγόμενον ἐν τῷ 10 οἴκῳ ἐν τῇ 15^η μοίρᾳ τοῦ (σ.σ. Τοξότη) καὶ τὸ ὕψος τοῦ τόπου τῶν 43 μοιρῶν, καὶ καταντικρὺ τῶν εἰρημένων 15 μοιρῶν πρὸς τὸ ἀριστερὸν μέρος τῶν κολώνων τὸν διδόμενον ἀριθμὸν τῶν ὤρων, ὅστις

ἔστι	-16	-54	-52	- τούτοις συντίθεμεν
τὰς ἕξ ὥρας	-6			
	22	54	52	

Ταῦτα δε πάλιν ζητεῖται ἐν τῷ πινακίῳ καὶ εὐρίσκεται 22 57 20 καὶ καταντικρὺ τούτων ἔνδον τοῦ 10 οἴκου, 13 μοίρα τῶν ἰχθύων ἦντινα γράφομεν ἔνδον τοῦ 10 οἴκου τοῦ θέματος, καὶ πλησίον αὐτῆς κατὰ πλάτος, τὴν 19 τοῦ κριού, ἥτις τίθεται ἔνδον τοῦ 11 καὶ τὰ ἐξῆς.

Καταγραφὴ τοῦ ἀνευ λεπτῶν θεματίου (σ.σ. σχεδιάστηκε στὸ Βυζάντιο)



- **Θέματος μετά λεπτῶν καταγραφή.** «Ἐστω κατά το ειρημένον ἔτος, και μήνα, ὥρα στ^η μετά μεσημβρίαν, και λεπτά 20.

Ἐφημερίς τῆς 7- ἡμέρας τοῦ Δεκεμ.	- 16 - 18 - 7
Ἐφημερίς τῆς 6- τοῦ αὐτοῦ	- 15 - 16 - 58
ἡ μεταξύ διαφορά	- 1 - 1 - 9

ἡτις ζητεῖται εν τη καθημερινῇ κινήσει του ηλίου, και κατά βάθος αὐτῆς η αναλογικῇ αὐτοῦ κίνησις κατά αντικρῦ της στ^{ης} ὥρας, ἡτις ἐστί λεπτά πρώτα 15' 17". Εν τῷ αὐτῷ πινακίῳ κίνησις των 20 λεπτῶν λεπτά 50'' 58'''

ταῦτα ἀλλήλοισ συντιθέμενα ποιεῖ 16' 7'' 58'''

ἀπερ ἐνούμενα τοῖς	- 15 - 16 - 58
ποιεῖ τὰ	15 33 6

Ταῦτα ζητούμεν κατά βάθος του 10 οἴκου, ευρίσκομεν μοίρας 16 του (σ.σ. Τοξότη) τα γαρ 33 λεπτά λαμβάνονται ως μίας μοίρας

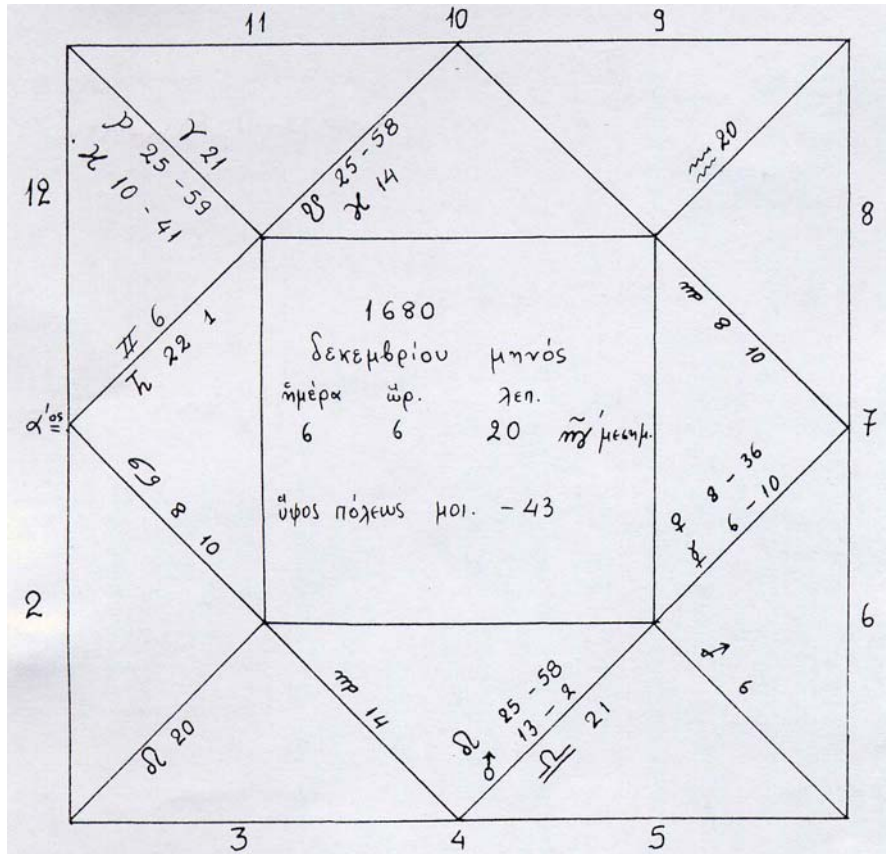
και καταντικρῦ τούτων τῶν -16- μοιρῶν	- 16 - 59 - 11
ὑπό δέ τούτων τῶν -16-59-11 εὔρηται	- 17 - 3 - 30
ὑφ' ὧν τίθενται τὰ	- 16 - 59 - 11
και γράφεται ἡ μεταξύ διαφορά	0 4' 19''

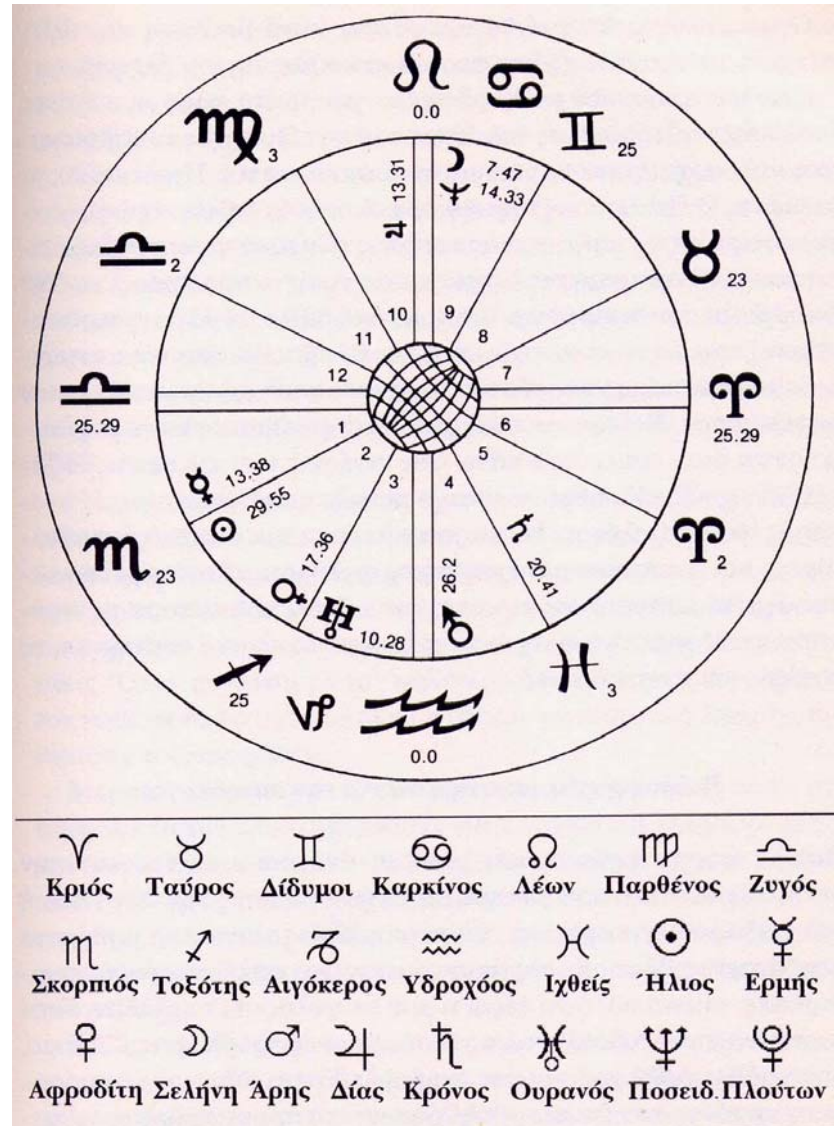
ἡτις ζητεῖται εν τη κορυφῇ του αναλογικοῦ πινακίου ὅτινι χρώμεθα εις εξίσασιν των οἴκων, και κατά βάθος τούτων των 4' 19'' αντικρῦ των 20 λεπτῶν 1 26 εὔρηται

ταῦτα ἐνούμεν τοῖς	- 16 - 59 - 11 -
ποιοῦμεν	17 0 37

προστίθενται τούτοις και αι ώραι 6
 γίνονται 23 0 37.

Ταύτα ζητούμεν εν ταις ώραις του 43 πλάτους (σ.σ. Κωνσταντινούπολη),
 και αντικρύ των 23 1' 3'' ευρίσκομεν την 14 μοίραν των ιχθύων ήντινα
 γράφομεν ένδον του 10 οίκου».





110. Τυπικό ωροσκόπιο: Ένα τυπικό γενέθλιο ωροσκόπιο. Το ωροσκόπιο έχει σχεδιαστεί για τις 23 Νοεμβρίου 1907, ώρα 4 π.μ., γεωγραφικό πλάτος 40°43' Β, γεωγραφικό μήκος 73°58' Δ. Οι ακτίνες του τροχού σημειώνουν τα όρια των οίκων. Τα ζωδιακά σύμβολα και οι μοίρες απεικονίζουν τις ασίδες. Οι θέσεις του Ήλιου, της Σελήνης και των πλανητών δείχνονται με τα σύμβολά τους.

- **Όνόματα αραβικά εις χρήσιν αστρολάβου**²⁴⁸. (σ.σ. Πρόκειται για ένα ελληνο – αραβικό λεξικό, αστρονομικών όρων. Περιλαμβάνει: 1) 68 λέξεις που αναφέρονται στην ορολογία του αστρολάβου, 2) τους 5 γνωστούς από την αρχαιότητα πλανήτες, όπως επίσης τον Ήλιο και τη Σελήνη (ο «Ουρανός» ανακαλύφθηκε 50 χρόνια μετά το θάνατο του Χρυσάνθου, ενώ ο «Ποσειδώνας» αρκετά χρόνια αργότερα). 3) α) 5 (από τους 6) βόρειους αστερισμούς (αειφανείς στην Ελλάδα) (σ.σ. υπάρχει μικρή διαφορά στο όνομα της «Κασσιόπης»: «Κασσιέπεια». Οι υπόλοιποι αστερισμοί έχουν όνομα ακριβώς ίδιο με το σημερινό. β) 9 (/23) βόρειους αστερισμούς (αμφιφανείς στην Ελλάδα) (σ.σ.: 1. ο «Ηρακλής» αναφέρεται

²⁴⁸ «Ο Χρυσάνθος ήταν τέλειος γνώστης της αραβικής γλώσσας, και το παρόν λεξιλόγιο αποτελεί μια πρωτοποριακή ενέργεια του Χρυσάνθου στο χώρο της συγγραφής». (βλ. Τσακούμη Α., Χρυσάνθος Νοταράς, ο αστρονόμος).

ως «ο εν γούνασιν ηρακλέας» 2. Ο Χρυσάνθος σημειώνει και τον μη παραδεκτό (σήμερα) αστερισμό της «μέδουσας». γ) δεν περιλαμβάνει κανέναν αστερισμό του ζωδιακού κύκλου. δ) 6 (/28) νότιους αστερισμούς (αμφιφανείς στην Ελλάδα) (σ.σ.: ο αστερισμός: «ο ιστός», μάλλον αναφέρεται στον αστερισμό «ιστία». ε) έναν αστερισμό με το όνομα: «έλξις, αγιόνη» (;)).

3. Προλεγόμενα τινά εις την γεωμετρίαν συντείνοντα

Το κείμενο βρίσκεται στον κώδικα 411 του Μ.Π.Τ. της Κωνσταντινούπολης. Είναι αχρονολόγητο. Πιθανολογείται ότι ανήκει στην ώριμη εποχή του. Περιέχεται σε έξι σελίδες. Υπάρχουν δυο θεωρήματα: το ένα «θεώρημα θαυμαστόν περί τῆς εύρεσεως τῆς τετραγωνικῆς πλευρᾶς παντός τετραγώνου» και το άλλο «ἐγνωσμένων τῶν δυό πλευρῶν τοῦ τριγώνου ὕψος σημείου βάθους τίνι τρόπῳ γνωσθήσεται καί ἡ τοῦ τριγώνου ὑποτείνουσα πλευρά». Το πρώτο κάνει μια γενική περιγραφή του τρόπου υπολογισμού της τετραγωνικής ρίζας ενός ἄρρητου αριθμοῦ, και ακολουθούν δυο παραδείγματα, με τις αντίστοιχες δοκιμές τους. Στη συνέχεια αναφέρεται στην περιγραφή εύρεσης τετραγωνικής ρίζας ρητοῦ ἢ κλασματικοῦ αριθμοῦ. Το β' θεώρημα είναι γεωμετρική εφαρμογή του πρώτου θεωρήματος, σε συνδυασμό με το Πυθαγόρειο Θεώρημα.

4. «Σύνοψις Αστρονομίας Βιβλίον Πρώτον. Τα περί την σφαίραν και τους αστέρας»²⁴⁹

Το παραπάνω χειρόγραφο ἔργο του Χρυσάνθου είναι ανέκδοτο και βρίσκεται στον κώδικα 801 της Β.Ρ.Α. (Βιβλιοθήκη Ρουμανικής Ακαδημίας, Βουκουρέστι). Είναι ένα ἔργο του ΙΗ' αιώνα. Αποτελείται από 87 φύλλα.

Συγκρατούμε από το περιεχόμενο: φ. 13β, «Τοις ἀστρασι και του πόλου ὕψωμα ευρείν», φ. 15α, «Ὅσον το της γης μέγεθος», φ. 18β, «Τι μήκος γεωγραφικόν», φ. 22α, «Ἰδία κίνησις και θεώρα σελήνης», φ. 24β, «Ἐνιαύσιος κίνησις και εκλειπτική», φ. 28α, «Ἐκλειπτική ἐγκλισις, και τροπική», φ. 30α, «Κίνησις του ηλίου», φ. 32β, «Οι πλάνητες εν γένει», φ. 34α, «Ἀνάβασις αστέρων ορθή κίνησις, μήκος και πλάτος», φ. 37β, «Σφαίρα κρικωτή», φ. 39α, «Σφαίρα ορθή, λοξή και παράλληλος», φ. 46α, «Ὡραι του ενιαυτοῦ και κλίματα», φ. 49α, «ζώναι της γης», φ. 51α, «Ἀντίποδες», φ. 54α, «Μεσημβρινῆς γραμμῆς διαγραφῆ», φ. 58α, «Ουράνιος σφαίρα και χρήσις αὐτῆς», φ. 70β, «Γήινος σφαίρα, και χρήσις αὐτῆς», φ. 72β, «ζώδια» [φφ. 73β – 75α, «Πίναξ των εν ταις ουρανίαις σφαίραις ειωθότων γράφεσθαι ἕκαστον των ζωδίων» και φφ. 75β – 76α, «Πίναξ των ωρών καθ' αἶ τα πρώτα των ἀστρων την πρώτην ἐκάστου μηνός του μεσημβρινού διέρχεται»], φ. 85β, «Ἀστρα μεταβλητά και νεφελοειδή».

Το παρόν ἔργο του Χρυσάνθου βρέθηκε στα χειρόγραφα της Ηγεμονικής Ακαδημίας του Βουκουρεστίου.

²⁴⁹ Τις πληροφορίες γι' αυτό το ἔργο του Χρυσάνθου τις πήραμε από: Γ. Καρά, Οι Επιστήμες στην Τουρκοκρατία, Χειρόγραφα και Ἐντυπα, Τόμος Β', Οι Επιστήμες της Φύσης, Βιβλιοπωλείον της «ΕΣΤΙΑΣ», Κέντρο Νεοελληνικῶν Ερευνῶν Ε.Ι.Ε., Αθήνα 1993, σ. 257.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Οι επιστήμες της Δύσεως, με την ανάπτυξη κυρίως των θετικών επιστημών, γοήτευαν τον Χρυσάνθο. Η μελέτη των θετικών επιστημών, που ήταν αληθινή πρόοδος στο χώρο της παιδείας, έφερνε συχνά στην Ανατολή και έναν ορθολογισμό με αντιπαραδοσιακές τάσεις. Αυτό γινόταν από Έλληνες διαφωτιστές, ξένους με τον τρόπο ζωής και παράδοσης της «καθ' ημάς Ανατολής» ή χαλαρά συνδεδεμένων με την παράδοση. Έτσι δημιουργούνταν προβλήματα. Σε αντίθεση με αυτούς, ο Χρυσάνθος, που είχε συνείδηση της ουσίας της παράδοσης, αποτίμησε με ψυχραιμία και νηφαλιότητα την Ευρώπη και την πρόοδο των επιστημών και έγινε μαζί με άλλους, η γέφυρα σύζευξης Ανατολής και Δυτικού πνεύματος, δημιουργώντας το νεοελληνικό Διαφωτισμό. Τα ανοίγματα προς αυτές τις τάσεις συναντούσαν σθεναρή αντίσταση στον τουρκοκρατούμενο ελληνικό χώρο. Ο Χρυσάνθος, που δεν απορρίπτει τις νέες αντιλήψεις - όντας «ανοιχτό μυαλό» -, αλλά και ούτε τις προωθεί φανερά, σημαδεύει την εποχή του και εγκαινιάζει την απαρχή μιας αλλαγής.

Ο Χρυσάνθος Νοταράς ήταν ο πρώτος λόγιος του τουρκοκρατούμενου ελλαδικού χώρου, που ασχολήθηκε με την αστρονομία. Διακατεχόταν από διάθεση κριτική και ερευνητική. Από νεαρή ηλικία ενδιαφερόταν και καταγινόταν με την αστρολαβική αστρονομία. Στο Παρίσι γνώρισε, κοντά στον Cassini, τις παρατηρησιακές τεχνικές και τα νέα δεδομένα της αστρονομίας. Προμηθεύτηκε αστρονομικά όργανα και τηλεσκόπια και ο ίδιος κατασκεύασε μερικά από αυτά. Το 1892 ο μαθηματικός Αρβανιτάκης ανακάλυψε στη Μονή όπου στεγαζόταν η Θεολογική Σχολή του Σταυρού στα Ιεροσόλυμα ένα διπλό αστρολάβο²⁵⁰ του Χρυσάνθου. Δεν είναι βέβαια το μοναδικό όργανο. Ο Γ. Αθανασάκης (1883) αναφέρει τα εξής : «ό άοίδημος Χρυσάνθος ως μαθηματικός άριστος, ήνεγκεν μεθ' έαυτοῦ καί πάντα τῆς άστρονομίας όργανα, όσα τότε άνεκάλυπεν ή πρόοδος τῆς έπιστήμης (τούτων δέ πολλά μέν έφθειρεν ό χρόνος, τά δέ σωζόμενα άλλα μέν διατηροῦνται έν Ίερουσαλήμ , άλλα δέ κείμενα έν κιβωτίω έν τῆ βιβλιοθήκη του έν Κωνσταντινουπόλει Μετοχειώ»²⁵¹.

Η ενασχόληση του Χρυσάνθου με την Παρατηρησιακή Αστρονομία, με τη χρήση οργάνων, φανερώνει ότι την έβλεπε όχι φιλοσοφικά, αλλά επιστημονικά²⁵². Κατά το Γ. Καρά οι απλοϊκές γνώσεις των προηγούμενων χρόνων συνδυάζονται με τα νέα δεδομένα της επιστημονικής αστρονομίας, χάρη στις αστρονομικές παρατηρήσεις «διά οργάνων καί τηλεσκοπίων» που παρουσιάζονται στο έργο του Χρυσάνθου²⁵³.

Το έργο του Χρυσάνθου «Είσαγωγή στά Γεωγραφικά καί Σφαιρικά» είναι το πρώτο βιβλίο αστρονομίας στον ελλαδικό χώρο.²⁵⁴ Δεν υπήρξε βέβαια ποτέ το

²⁵⁰ Χωρίς να ξέρουμε πως ακριβώς ήταν το παραπάνω όργανο, υποθέτουμε: Ίσως το «διπλό» να αναφέρεται στο ότι, το όργανο, μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και απ' τις δυο πλευρές του (για διάφορες λειτουργίες, τις οποίες έχουμε εξηγήσει παραπάνω) - λίγο απίθανο να αναφέρεται στο ότι, το όργανο, δεν είχε μια ράβδο (alidade) της οποίας το μήκος ήταν ίσο με την ακτίνα του οργάνου, αλλά διπλάσιο από αυτήν (και στερεωμένη με το κέντρο της, στο κέντρο του οργάνου).

²⁵¹ Π. Ροβίθη (σ. 104).

²⁵² Για τους επιστήμονες Αστρονόμους ο Χρυσάνθος αποτελεί έναν επιστήμονα. Για τους ερασιτέχνες Αστρονόμους ίσως να αποτελεί έναν ερασιτέχνη, λόγω κοινών στοιχείων και γνωρισμάτων, που φαίνεται πως έχουν. Για όλους, πάντως, κάτι αποτελεί ...

²⁵³ «ό επιστημονικός στοχασμός στόν όρθόδοξο ελληνικό πνευματικό χῶρο κατά τήν περίοδο τῆς νεοελληνικής αναγέννησης», Ορθοδοξία και φυσικές επιστήμες, σ.59.

²⁵⁴ βλ. Γ. Καρά, Οι φυσικές - θετικές επιστήμες στον Ελληνικό 18^ο αιώνα, Αθήνα 1977, σ. 101.

ανωτέρω βιβλίο διδακτικό εγχειρίδιο, γιατί «ἦν δύσχρηστο βιβλίον πρὸς διδασκαλίαν τῆς ἀστρονομίας»²⁵⁵. Ωστόσο σκέψεις και λόγοι του μεταφέρθηκαν σε άλλα επιστημονικά συγγράμματα²⁵⁶. Αποτελεί τη βάση και την αρχή για άλλα μεταγενέστερα αστρονομικά βιβλία, όπως το «Ἐγχειρίδιον περὶ τῆς τῶν Σφαιρῶν χρήσεως» γραμμένο το 1730, ἀπὸ τον Γορδάτο Κωνσταντῖνο, η «ὁδὸς Μαθηματικῆς» (3 τόμοι), γραμμένο το 1749, ἀπὸ τον Μεθόδιο Ἀνθρακίτη, το ἔργο του Μπαλάνου Βασιλόπουλου (1749). Στὰ ἔργα αὐτὰ παρατίθενται εκτενὴ αποσπάσματα του «Εἰσαγωγή...», και φαίνεται ὅτι η αντιγραφή ἦταν καθιερωμένη πρακτικὴ ἐκεῖνη τὴν ἐποχὴ. Γεγονος εἶναι ὅτι το βιβλίο του Χρυσάνθου αποτέλεσε βιβλίο ἀναφοράς για ολόκληρο τον 18^ο αἰ.

Ὁ Χρυσάνθος Νοταράς, στο ἔργο του «Εἰσαγωγή...» παρουσιάζει τὶς ἀπόψεις των ἀρχαίων Ἑλλήνων για τὴ σφαιρικότητα και ἐπιχειρεῖ να ἀποδείξει ὅτι η Γῆ εἶναι στο κέντρο του κόσμου και ἀκίνητη. Γνωρίζει και μεταφέρει τὶς γνώμες των Ἀράβων ἀστρονόμων ὅπως και των Ευρωπαίων. Εἶναι ὅμως βαθιὰ ἐπηρεασμένος ἀπὸ τον Ἀριστοτέλη, του ὁποῖου το φιλοσοφικό και κοσμολογικό σύστημα διδάχτηκε στα πανεπιστήμια, που θεωρεῖται αυθεντία, ὅπως και ἀπὸ τον Πτολεμαῖο, του ὁποῖου το σύγγραμμα «Ἀλμαγέστη» εἶναι το σπουδαιότερο ἀστρονομικό σύγγραμμα ὡς τὴν ἐποχὴ του Κοπέρνικου.

Ὁ Χρυσάνθος, στο ἔργο του ἀκολουθεῖ το γεωκεντρικό σύστημα του Πτολεμαίου, παραθέτει ὡστόσο και τὰ ἄλλα συστήματα, του Κοπέρνικου, του Τύχωνα και του Γαλιλαίου. Το ὅτι ἀναφέρει και τὰ ἄλλα συστήματα δείχνει τὴν ἀντικειμενικότητα του ἀνδρός ἢ ἴσως και τὴν «καλῶς νοουμένη ἐπιφυλακτικότητα» να δεχτεῖ το σύστημα του Κοπέρνικου.²⁵⁷ Ἐτσι το βιβλίο αὐτό του Χρυσάνθου, ἐκτός του ὅτι εἶναι το πρῶτο ἀστρονομικό σύγγραμμα, εἶναι και η ἀρχὴ τῆς σύγχρονης ἀστρονομίας μια που σ' αὐτό γίνεται η πρώτη παρουσίαση στον ἐλληνικό χώρο του ἡλιοκεντρικού συστήματος.²⁵⁸

Στὰ χρόνια του Χρυσάνθου, διδασκόταν ἀκόμα η ἀστρονομία, με τους ἀριστοτελικούς κανόνες ἀναμειγμένους με τὴν Πτολεμαϊκὴ θεωρία για τὴν κίνηση των πλανητῶν. Μόνο στις ἀρχές του 19^{ου} αἰ., ἀρχισαν να ἐπικρατοῦν οἱ ἀπόψεις του Νεύτωνα²⁵⁹. Βέβαια ἀρκετὰ νωρίτερα το 1543 ὁ Κοπέρνικος, θεμελιώνει το

²⁵⁵ Μ. Γεδεών, *Η πνευματικὴ κίνηση του Γένους* σ. 185.

²⁵⁶ Ολόκληρο το ἀστρονομικό ἔργο του Χρυσάνθου θα πρέπει να διαβαστεῖ συγκριτικά με τὰ ἔργα ὄλων των προγενέστερων και των μεταγενέστερων (ἀπὸ τον Χρυσάνθο) συγγραφέων – ἐπιστημόνων, ὡστε να δοῦμε ποια ἐπιχειρήματα και ποιες ἀπὸ τὶς πληροφορίες που μας δίνει ὁ Χρυσάνθος, στο ἔργο του, προέρχονται ἀπὸ τους παλαιούς, ποια εἶναι ολό δικά του και ποια ἀπὸ αὐτὰ τὰ «δανείστηκαν» οἱ μεταγενέστεροι (π.χ. για τους «προγενέστερους» θα πρέπει να διαβαστεῖ ὁ Πτολεμαῖος (βλ. *Πατρολογία*): TLG Workplace 8.0, 2/11/00, Copyright © 1993, 1999, Silver Mountain Software: Claudius Ptolemaeus Math. («Ἀλμαγέστη», ...)), ὁ Θεόφιλος Κορυδαλλεύς (βλ. παρακάτω ἱστοσελίδα), ..., ἐνῶ για τους «μεταγενέστερους» θα πρέπει να διαβαστοῦν τὰ ἔργα των: Μεθοδίου Ἀνθρακίτη, Γορδάτου Κωνσταντῖνου, Μπαλάνου Βασιλόπουλου, ... (τὰ ἔργα τους βρίσκονται στην ἱστοσελίδα: <http://www.lib.uoa.gr/hellinonmimon/main.htm> και ἀξίζει να διαβαστοῦν). Ἐτσι, θα δοῦμε το πόσο (και το πῶς) ἐπηρεάσε το ἔργο του Χρυσάνθου, τὴν ἐπιστημονικὴ σκέψη των ἐπόμενων γενεῶν.

²⁵⁷ Βλ. Κωτσάκη, *Διδάσκαλοι του Γένους και Ἀστρονομία*, σ. 50.

²⁵⁸ σ. 50 - βλ. και Γ. Καρά, *Οἱ θετικὲς ἐπιστῆμες στον ἐλληνικό χώρο (15^{ος} – 19^{ος} αἰώνας)*, «Δαίδαλος», Ἀθήνα, σ. 249: «Ὁ Χρ. Νοταράς εἶναι ὁ πρῶτος που ἔκανε γνωστό, ἔστω και ἔμμεσα, το κοπερνίκειο σύστημα στον ἐλληνικό χώρο».

²⁵⁹ Ἰσαάκ Νεύτωνας (1642 – 1727). Διάσημος Ἄγγλος Φυσικομαθηματικός, φιλόσοφος και ἀστρονόμος. Μεταξύ των ἄλλων ἀνακάλυψε τον περίφημο νόμο τῆς παγκόσμιας ἐλξης. Κατασκεύασε το κατοπτρικό τηλεσκόπιο, που φέρει το ὄνομά του. Ἐγραψε το ἔργο «Principia», ὅπου ἀνέπτυξε ολόκληρη τὴν θεωρία του για τὴν παγκόσμια ἐλξη. Ἰδιαίτερα θέματα του βιβλίου αὐτοῦ εἶναι οἱ κινήσεις των ρευστῶν, η μετατόπιση των σημείων των ἰσημεριῶν, η λίκνιση τῆς Σελήνης, η πλάτυνση

ηλιοκεντρικό σύστημα, ξαναφέροντας στην επιφάνεια τις θέσεις Αρίσταρχου του Σάμιου. Κατά τον καθηγητή Κωτσάκη ο Χρυσάνθος είναι επιφυλακτικός να δεχθεί το νέο σύστημα του Κοπέρνικου «στην έμμονή του στό Πτολεμαϊκό σύστημα ένισχύθηκε καί από τό ότι δέν είχε ακόμη επικρατήσει ο νόμος τής παγκοσμίου έλξεως του Νεύτωνος (1642 – 1727), αυτό δέ εύρίσκει ως λόγον να έμμείνει στό παλαιό σύστημα, παρά τό γεγονός πού καί ο ίδιος τονίζει, ότι δηλαδή τό νέο σύστημα τό είχε άσπασθει οί Κέπλερ, Γαλιλαίος καί άλλοι. Φαίνεται ότι ο Χρυσάνθος δέν είχε κατασταλάξει πού ήταν τό όρθώτερο σύστημα, όπως φαίνεται από τή μελέτη σχετικών διαγραμμάτων του βιβλίου του, όπου μνημονεύει τόν Κοπέρνικο καί τόν Τύχωνα - ο τελευταίος αυτός Δανός άστρονόμος είχε προτείνει άλλο σύστημα (ένδιάμεσο μεταξύ των δύο άλλων)»²⁶⁰. Αξίζει να σημειωθεί, ότι το σύστημα του Κοπέρνικου δεν τολμούσαν να το διδάξουν ούτε και στη Γαλλία κατά τη διάρκεια του 17^{ου} αι. Ακόμη και ο Cassini ποτέ δεν το δίδαξε απερίφραστα και με παρηρησία.

Σύμφωνα με τον Γ. Καρά, «οπαδοί του γεωκεντρικού συστήματος των ομόκεντρων σφαιρών, εκτός από τον Χρ. Νοταρά, είναι μόνον ο Μελέτιος (Γεωγραφία Παλαιά και νέα, Βενετία, 1728, και επιτομή της Αστρονομίας, γραμμένη το 1720), ο Νικηφόρος Βλεμμύδης (Επιτομή Λογικής (...) μετά της επιτόμου Φυσικής, Λειψία, 1784, έργο του 13^{ου} αιώνα) και ο Μεθόδιος Ανθρακίτης, στην Οδό Μαθηματικής (Βενετία, 1749), μετάφραση από τα λατινικά ενός έργου του τέλους του 17^{ου} αιώνα. Με επιχειρήματα λογικά, οι Έλληνες λόγιοι επιχειρούν, μέχρι τα μέσα του 18^{ου} αιώνα, να στηρίζουν το γεωκεντρικό – πτολεμαϊκό σύστημα»²⁶¹.

Η αναφορά του Χρυσάνθου στην Αγία Γραφή και ιδίως στο χωρίο του Ιησού του Ναυή 1,12 – 13²⁶², για να στηρίζει το γεωκεντρικό σύστημα²⁶³, δεν είναι το

των πλανητών, η θεωρία των παλιρροιών κ.λ.π. Ακόμη ασχολήθηκε με τα Μαθηματικά, και ιδιαίτερα με την Ανάλυση. (Λεξικό Αστρονομίας).

²⁶⁰ Δ. Κωτσάκη, Διδάσκαλοι του Γένους και Αστρονομία, σ. 50.

²⁶¹ Γ. Καρά, Οι θετικές επιστήμες στον ελληνικό χώρο (15^{ος} – 19^{ος} αιώνας), «Δαίδαλος», Αθήνα, σ. 250.

²⁶² Και εκατό χρόνια μετά τον Χρυσάνθο Νοταρά, ήταν δύσκολο στον Ελλαδικό χώρο ο κόσμος να δεχτεί το ηλιοκεντρικό σύστημα και την κίνηση της Γης, προφασιζόμενος και το ανωτέρω χωρίο από τον Ιησού του Ναυή. Γι' αυτό ένας άλλος λόγιος κληρικός, ο Βενιαμίν Λέσβιος θα σημειώσει: «Αν ή γη έκινεϊτο, γράφει, προτείνεται, ο Ιησούς του Ναυή, ένας προφήτης, ήγνόνει τήν τοιαύτην κίνησιν όταν έπρόσταξε τόν ήλιον να σταθει άλλ' ο ανθιστάμενος ως άποδείξει πρώτον ότι ο Θεός έφανέρωσε άσασαν τήν γνώσιν θείων τέ καί ανθρωπίνων πραγμάτων, εις κάθε προφήτη καί εις κάθε άγιον... αλλά δεδόσθω ότι ή γη κινείται περί τόν ήλιον καί ότι ή άπειρος Σοφία έφανέρωσεν εις τόν Ιησούν του Ναυή εκείνο τό όποιον οί ανθρωποι του τότε καιρού, καί μάλιστα οί όμογενείς του, ήγνόουν, τί άρα γέ πρέπει να ειπή; Στήθι γη; Αλλά ποίος θέλων να φανερώσει τά εν αυτώ όμιλει γλώσσαν ακατάλληπτον; Οί άστρονόμοι τής σήμερον καί λέγουν καί γράφουν «ο ήλιος άντέτειλεν, ο ήλιος έβασίλευσε», ήθελε λάβη λοιπόν τινάς ως άπόδειξιν, πώς ούτοι δοξάζουν ότι ο ήλιος κινείται περί τήν γην;» (Κωτσάκη ε.α. σ.105).

²⁶³ Το επιχείρημα ότι το ηλιοκεντρικό σύστημα είναι αντίθετο με την Αγία Γραφή, όπως θεωρούν «όλοι εκείνοι οπου θεωρούν την παλαιάν γραφήν ως βιβλίον νόμου» (Ρήγας Βελεστινλής, Φυσικής απάνθισμα, Βιέννη, 1790, σ. 23), αντιστρατεύονται με σθένος οι λόγιοι της προεπαναστατικής περιόδου. Σε όλους αυτούς οι οποίοι «υπό δεισιδαίμονος αμαθίας κινούμενοι δεν στέργουν τας άποδεδειγμένας αληθείας του Κοπερνιακού συστήματος» (εδώ ο Παν. Κοδρικάς έχει προφανώς υπ' όψη του, αν και δεν τον κατονομάζει, κυρίως τον Χρυσάνθο Νοταρά), και «φρεναπατώμενοι», «προβάλλουν ότι το σύστημα αυτό αντιφέρεται εις την Γραφήν», απευθύνεται ο Παν. Κοδρικάς, ο οποίος τονίζει ότι «η Γραφή δεν καταγίνεται εις το να μας διδάξη συστήματα Αστρονομίας. Ποιος είναι εκείνος ο αναισθητος οπου ημπορεί να ειπή ότι διατί ο Μωυσής δεν αναφέρει τους επιλοίπους πλανήτας δια τούτο και δεν υπάρχουν;» διερωτάται ο Παν. Κοδρικάς (Ομιλία περί Πληθούς Κόσμων, Βιέννη, 1794, σ. 298 – 299) (βλ. Γ. Καρά, Οι θετικές επιστήμες στον ελληνικό χώρο (15^{ος} – 19^{ος} αιώνας), «Δαίδαλος», Αθήνα, σ. 250).

βασικό του επιχείρημα. Μάλλον θέλει το ανωτέρω χωρίο να συνεπικουρεί στο Αριστοτελικό – Πτολεμαϊκό σύστημα. Βέβαια ο Χρυσάνθος (**πατριάρχης Ιεροσολύμων**) που ήταν και υπεύθυνη εκκλησιαστική προσωπικότητα δεν θα ήθελε να δημιουργήσει και άλλα προβλήματα στο υπόδουλο Γένος. Μην ξεχνάμε, πως ο Γαλιλαίος καταδικάστηκε για τις επιστημονικές²⁶⁴ απόψεις του, από την Παπική Εκκλησία... Οι καιροί δεν ήταν ακόμη ώριμοι για μια καινοτομία, όπως αυτή που υποστήριζε ο Κοπέρνικος και γιατί ερχόταν σε αντίθεση με τις μαρτυρίες των αισθήσεων. Ακόμη και στο ηλιοκεντρικό σύστημα του Αρίσταρχου του Σάμιου, είχε αντιδράσει η φιλοσοφική σχολή του Κλεάνθη, των Στωικών, που κατηγορήσε τον Αρίσταρχο «επί ασεβεία», με το δικαιολογητικό ότι «κινεί την του κόσμου εστία και ταράττει την ηρεμίας των Ολυμπίων».

Ο Χρυσάνθος Νοταράς, σοβαρός ερευνητής και λόγιος, όσον αφορά το κοσμολογικό σύστημα, εμμένει στην παράδοση και με μετριοπάθεια επιχειρεί να ανασκευάσει το ηλιοκεντρικό σύστημα. Έτσι ξεφεύγει – ίσως και εν γνώσει του από το αυστηρά επιστημονικό. Οι πίνακες όμως που δημοσιεύει στο «Εισαγωγή ...» με τις θέσεις των πλανητών, τις συζυγίες των άστρων, την ημερήσια κίνηση, την κλίση του άξονα της γης σε σχέση με την εκλειπτική, και οι τέσσερις δορυφόροι του Δία, είναι δείγματα έμμεσης αποδοχής του Κοπερνίκειου συστήματος, χωρίς να το προωθεί φανερά.

Ο Χρυσάνθος Νοταράς, πατριάρχης Ιεροσολύμων, αν και σπούδασε στη Δύση, παρέμεινε μέχρι τέλους παραδοσιακός ορθόδοξος και θαυμαστής των αρχαίων Ελλήνων, χωρίς να απορρίπτει τις νέες κατακτήσεις του πνεύματος. Σε επιστολή του σημειώνει τα εξής: «δέν ἄρνοῦμαι πῶς ἐστάθησαν καί εἰς ἄλλα ἔθνη, καί μάλιστα εἰς τοὺς Λατίνους, μέγιστοι ἄνθρωποι εἰς τὴν σοφίαν, ὅμως αὐτοὶ ἢ οὐδὲν σοφόν εἶπον οἴκοθεν, ἢ ἂν εἶπον ἔλαβον τὰς ἀρχὰς ἐκ τῶν πηγῶν τῆς Ἑλλάδος, καί τοῦτο δέν εἶναι τόσον ἐπαινετόν ἐπειδὴ καί ἀληθέστατα εἶπεν ἐκεῖνος ὅπου εἶπεν ὄλον τό κατόρθωμα εἶναι ἐκεῖνου οπού ἦρε τὴν ἀρχὴν ... Ἐπαινεῖται ὁ Κοπέρνικος ὡς ἐφευρέτης νέου συστήματος, ἀλλὰ ἄς ἰδοῦν εἰς τὰ ἀρεσκόμενα τοῖς φιλοσόφοις παρά Πλουτάρχῳ, ὅτι αὐτὴ ἦτον γνώμη Φιλόλαου²⁶⁵ τοῦ Πυθαγορείου καί ἀπλῶς τῶν Πυθαγορείων»²⁶⁶. Η δυτική σκέψη δεν επηρέασε τον Χρυσάνθο στον τομέα των δογμάτων της Εκκλησίας – οπωσδήποτε όμως σε επιστημονικά θέματα τον προβληματίσε και του έδωσε κυρίως την αφορμή να μελετήσει τις σύγχρονες εξελίξεις στην Αστρονομία και να μπορέσει ιδίως να διατυπώσει τα δικά του επιχειρήματα στις επιστημονικές διαμάχες, οι οποίες εκείνη την εποχή δεν ήταν ιδιαίτερα αισθητές στον ελληνικό χώρο.

²⁶⁴ Σύμφωνα με τον Δ. Κωτσάκη, «υπήρξε ένας έντονος αγώνας ... που ξεκίνησε από επιστημονικά δεδομένα, αλλά ανεμίχθηκαν σ' αυτόν πολλά προσωπικά ζητήματα, έγιναν δε και άλλες παρεμβάσεις ...» (για περισσότερα βλ. Δ. Κωτσάκη, Ο Γαλιλαίος και η αλήθεια, στο έργο: «Κοσμοθεωρία και ζωή, τιμητική προσφορά στη μνήμη του καθηγ. Α. Ν. Τσιριντάνη, της Χριστιανικής Ενώσεως Επιστημόνων, Αθήναι 1980, σ. 136 εξ.).

²⁶⁵ Φιλόλαος (6^{ος} – 5^{ος} αι. π. Χ.). Μαθητής του Πυθαγόρα, που φαίνεται ότι επινόησε την επαναστατική για την εποχή του θεωρία, κατά την οποία η Γη κινείται γύρω από το κεντρικό πυρ. Χωρίς τη θεωρία αυτή, κατά το Σκιαπαρέλι (Διαπρεπή Ιταλό αστρονόμο, 1835 – 1910) «δεν θα είχαμε ούτε τον Κοπέρνικο, ούτε το Γαλιλαίο, ούτε τον Κέπλερ, ούτε το Νεύτωνα». («Λεξικό Αστρονομίας»).

²⁶⁶ Χρυσάνθου, Θέσεις τινές περί οικοδομής σχολείων, σ. 228, Πηνελόπης Στάθη, Χρυσάνθος ..., σ. 166.

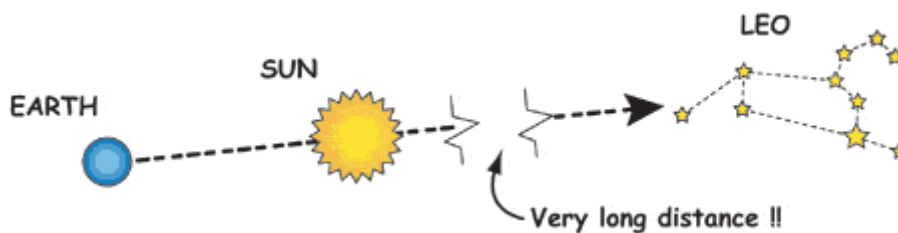
Τελειώνοντας, να αναφέρουμε το επίγραμμα σύγχρονου του θαυμαστή και εγκωμιαστή, του Νικολάου Βουβούλη²⁶⁷.

**«Οὗτος, ὃν εἰσοράεις ἐπ’ ἄκρως ἀρθέντα Μαθήσει
Αἰθερίων, χθονίων τ’, ἴσθ’, ὁ ΧΡΥΣΑΝΘΟΣ ἔει».**



²⁶⁷ Το ανωτέρω επίγραμμα βρίσκεται στη χαλκογραφία στο «Εισαγωγή...». Ο Βουβούλης ήταν επιμελητής των εκδόσεων των Ελληνικών τυπογραφειών της Βενετίας. βλ. Α΄ Καραθανάση, «Οι Έλληνες λόγιοι στη Βλαχία» (1670 – 1714) σ. 63.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Α) 1. Για τους αστρολόγους (δηλαδή ο περισσότερος κόσμος ανήκει σε διαφορετικό ζώδιο από αυτό που πιστεύει πως ανήκει ...) και για την εποχή του Πτολεμαίου (και ίσως και για τα όργανα του Χρυσάνθου) ισχύουν οι παρακάτω ημερομηνίες (ο ζωδιακός είναι χωρισμένος σε 12 ίσα μέρη, 30° το καθένα):

Αστερισμός	Ημερομηνία	Ημέρες
Τοξότης	22/11 – 21/12	30
Αιγόκερος	22/12 – 19/1	29
Υδροχόος	20/1 – 18/2	30
Ιχθείς	19/2 – 20/3	30
Κριός	21/3 – 19/4	30
Ταύρος	20/4 – 20/5	30
Δίδυμοι	21/5 – 21/6	32
Καρκίνος	22/6 – 22/7	30
Λέων	23/7 – 22/8	31
Παρθένος	23/8 – 22/9	31
Ζυγός	23/9 – 23/10	31
Σκορπιός	24/10 – 21/11	29
Οφιούχος	-	0

2. Αν λογαριάσουμε όλους τους ζωδιακούς αστερισμούς, τότε αυτοί είναι 13 και όχι 12. Παρακάτω φαίνονται οι ημερομηνίες (συν – πλην μια ημέρα ανά έτος), στις οποίες ο Ήλιος βρίσκεται (σύγχρονες τιμές) μεταξύ της Γης και κάθε ενός από αυτούς τους 13 αστερισμούς.

Αστερισμός	Ημερομηνία	Ημέρες
Τοξότης	18/12 – 18/1	32

Αιγόκερος	19/1 – 15/2	28
Υδροχόος	16/2 – 11/3	24
Ιχθείς	12/3 – 18/4	38
Κριός	19/4 – 13/5	25
Ταύρος	14/5 – 19/6	37
Δίδυμοι	20/6 – 20/7	31
Καρκίνος	21/7 – 9/8	20
Λέων	10/8 – 15/9	37
Παρθένος	16/9 – 30/10	45
Ζυγός	31/10 – 22/11	23
Σκορπιός	23/11 – 29/11	7
Οφιούχος	30/11 – 17/12	18

3. Το όργανο του Χρυσάνθου (ίσως) δεν ήταν σύμφωνο ούτε με τον πρώτο πίνακα άλλα ούτε και με το δεύτερο. (Ίσως) Λάμβανε υπόψη του το γεγονός ότι οι ζωδιακοί αστερισμοί έχουν διαφορετικά μεγέθη (φυσικά δεν έπαιρνε υπόψη του τον Οφιούχο, κι έτσι ωφελείτο ο διπλάνος αστερισμός με λίγες μέρες), κάτι που κάνει ο δεύτερος πίνακας, αλλά δεν λάμβανε υπόψη του τη μετάπτωση, κάτι που κάνουν λάθος (ένα από τα λάθη) και οι αστρολόγοι.

Αν και το τεταρτημόριο που έχουμε στη διάθεσή μας (εικόνα 66 γ) δεν λαμβάνει υπόψη του ούτε τη μετάπτωση, ούτε τα διάφορα μεγέθη των ζωδιακών αστερισμών, αλλά ούτε και τον Οφιούχο, μπορούμε να το χρησιμοποιούμε και στις μέρες μας, αρκεί να κάνουμε πάντα τις απαραίτητες αντιστοιχίες (π.χ. τις σωστές ημερομηνίες των ζωδιακών αστερισμών μπορούμε να τις αντιστοιχίσουμε στις ημερομηνίες του οργάνου, με τη βοήθεια των πινάκων που βρίσκονται παραπάνω. π.χ. 20 Απριλίου: α) στις ημέρες μας: 2^η μοίρα Κριού β) την εποχή του Πτολεμαίου (για το όργανό μας και για τους αστρολόγους): 1^η μοίρα Ταύρου.

B) Ξένες λέξεις²⁶⁸ που υπάρχουν σε σχήματα της παρούσης εργασίας, μαζί με τη σημασία τους στα Ελληνικά

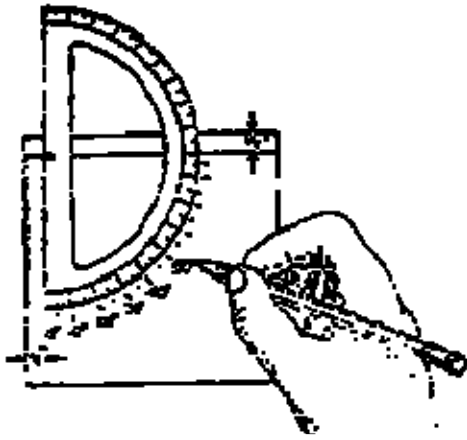
Αγγλικές: **a:** altitude circles = κύκλοι ύψους, altitude scale = κλίμακα ύψους, aphelion = αφήλιο, Automnal Equinox = φθινοπωρινή ισημερία, azimuth arcs = τόξα αζιμουθίου **c:** calendar = ημερολόγιο, calendar center = κέντρο του ημερολογίου, celestial = ουράνιο, celestial sphere = ουράνια σφαίρα, central meridian (selected by mapmaker) = κεντρικός μεσημβρινός (επιλέγεται απ' τον κατασκευαστή του χάρτη) **e:** East = Ανατολή, Ecliptic pole = ο πόλος της εκλειπτικής, Equ. Hrs curves = Equal Hours curves = τόξα ίσων ωρών, Equator = Ισημερινός **h:** heavens view = άποψη απ' τον ουρανό, horizon = ορίζοντας, horse = (επειδή η «ασφάλεια» στον αστρολάβο έχει τη μορφή αλόγου), hour angle lines = ωριαίοι, hour conversion scale = κλίμακα μετατροπής της ώρας, houses of Heaven = οίκοι **l:** latitude = γεωγραφικό πλάτος, limb = μοιρογνωμόνιο, lines of equal azimuth = γραμμές ίσου αζιμουθίου **n:** North = Βορράς, North Pole = Βόρειος Πόλος **o:** observer' s zenith = το ζενίθ του τόπου παρατήρησης **p:** perihelion = περιήλιο, pin = στήριγμα, plates = πλάκες **r:** Rete = ρήτη **s:** South = Νότος, Summer solstice = θερινό ηλιοστάσιο, Sun angle to Unequal Hours = η γωνία του Ήλιου ως προς τις «Unequal Hours», Sunrise arcs = τόξα για την ανατολή του Ήλιου, star = αστέρι, star projection = η στερεογραφική προβολή του αστεριού **t:** throne = (το κρεμαστάρι του αστρολάβου), Tropic of Cancer = Τροπικός του Καρκίνου, Tropic of Capricorn = Τροπικός του Αιγόκερου, Twilight Arcs = Τόξα για το λυκόφως **v:** Vernal Equinox = Εαρινή ισημερία **w:** West = Δύση, Winter solstice = Χειμερινό ηλιοστάσιο **z:** zodiac = ζωδιακός κύκλος, zodiac center = κέντρο του ζωδιακού.

Ιταλικές: **a:** altezza = ύψος **d:** distanza = απόσταση **e:** Equatore = Ισημερινός **l:** Latitudine = γ. πλάτος, Linea orizzontale = οριζόντιο επίπεδο **o:** orizzonte = ορίζοντας **p:** Polo Nord = Βόρειος Πόλος **s:** stella polare = Πολικός Αστéρας.

Γαλλικές: **n:** Nord = Βορράς **p:** Plan du sol du lieu = οριζόντιο επίπεδο του τόπου **v:** verticale du lieu = κατακόρυφος του τόπου.

²⁶⁸ Ξένες λέξεις που δεν έχουν εξηγηθεί σε κάποιο σημείο της εργασίας.

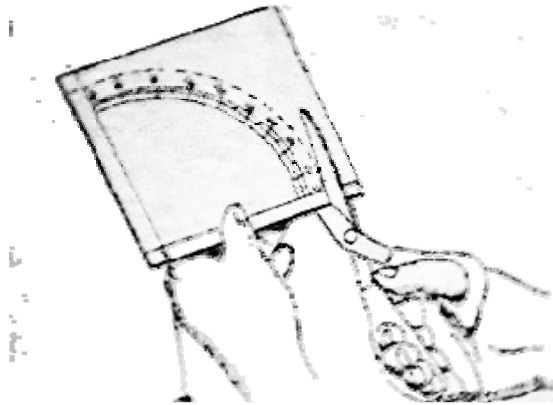
Γ) Κατασκευή απλούστατου τεταρτημορίου



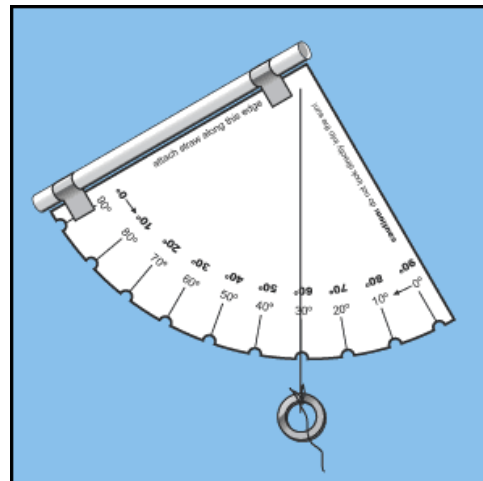
1. Σχεδιάζουμε μια γραμμούλα ανά 10 μοίρες.



2. Τρυπάμε το χαρτί και τοποθετούμε το βαρόδιο.



3. Κόβουμε το τεταρτημόριο.



4. Καλές παρατηρήσεις.

Δ) «Πίστη ή Επιστήμη, ή μήπως καλύτερα ΕΠΙΣΤΗμη;»

Η παραπάνω πρόταση θα μπορούσε να αποτελεί (κάτι που γίνεται συχνά) το θέμα μιας συζήτησης ή μιας διάλεξης ή ακόμη και τον τίτλο ενός συνεδρίου, στο οποίο θα μαζεύονταν διακεκριμένοι επιστήμονες και θεολόγοι, με σκοπό να αντιτάξουν διάφορα επιχειρήματα ούτως ώστε οι μεν να πείσουν τους δε για το ότι η δικιά τους άποψη είναι η σωστή, και ότι ο δικός τους τομέας είναι πιο χρήσιμος από τον άλλον. Με λίγα λόγια να απαντήσουν στο ερώτημα: «Πίστη ή Επιστήμη;». Εμείς, μη ανήκοντας ούτε στους μεν ούτε στους δε, θα γράψουμε αυτά τα οποία πιστεύουμε, βασισμένοι σε αυτά που γνωρίζουμε. (Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι στα ~ 12m (που είχαμε ως αρχικό προορισμό) μπερδέψαμε το φρένο με το γκάζι κι έτσι τελικά σταματήσαμε στα ~ 525m (και κάτι ψιλά), όπου 1m = 1 σειρά στο κείμενο της εργασίας).

Ο Χρυσάνθος Νοταράς ήταν ένας Πατριάρχης – Επιστήμονας (ήταν ένας από τους πολλούς επιστήμονες (ή απλώς: σπουδαστές της επιστήμης) οι οποίοι ήταν μοναχοί, ιερείς, μητροπολίτες, Άγιοι της Εκκλησίας μας, ...), ο οποίος στο πρόσωπό του συνδύαζε τη θρησκεία με την επιστήμη, χωρίς να υπάρχει κάποια μεταξύ τους σύγκρουση – αντίθεση (όχι ότι είναι αναγκαία και η συμπόρευση, αφού όπως έχει λεχθεί: «η επιστήμη μας λέει για το πώς και για το πότε της δημιουργίας, ενώ η πίστη για το από ποιόν και γιατί» - και τα δύο είναι (όχι εξίσου) ωραία, οπότε δεν αξίζει να στερηθούμε την πίστη, χάρη στην επιστήμη). Θυμάμαι τον Καθηγητή κ. Ι. Χ. Σειραδάκη, που σε ένα μάθημα μας είπε: «Με φυσικές έννοιες δε μπορώ να συζητήσω τη Δημιουργία ζωής, αλλά μόνο τη συντήρησή της». Ακόμη πολλοί λένε: «Αυτή η επιστημονική θεωρία ταιριάζει με αυτά που λέει η πίστη» ή «Αυτήν την επιστημονική άποψη δεν την δεχόμαστε, καθώς δεν ταιριάζει με όσα λέει η πίστη» (δεν μιλάμε φυσικά για επιστημονικές (που μάλλον δεν είναι και πολύ επιστημονικές) θεωρίες τύπου «Εξέλιξης» (η οποία αποδεικνύεται ότι δεν ισχύει και από τους επιστήμονες), οι οποίες χώνονται στην πίστη και απορρίπτουν τον Θεό (κάνοντας τον άνθρωπο να ζορίζεται να νομίζει ότι είναι ορφανός, στερώντας του έτσι τη χαρά τόσο αυτής της ζωής, όσο και της Άλλης), τις οποίες ποτέ και με καμία κυβέρνηση δεν αποδέχεται ένας πιστός. Ο επιστήμονας αν θέλει ας την αποδέχεται. Ο πιστός όμως ποτέ. Φυσικά και ο πιστός επιστήμονας, ποτέ δεν θα τη δεχτεί). Πρέπει να το συνειδητοποιήσουμε ότι ακόμα κι αν η επιστήμη πει κάτι διαφορετικό, που δεν ταιριάζει με την πίστη μας, (ή ακόμη κι αν πει κάτι που ταιριάζει), την πίστη μας δεν την πειράζει αυτό²⁶⁹ και ούτε την αλλάζει, και δεν σημαίνει ότι η πίστη είναι

²⁶⁹ Όταν λέμε ότι «η επιστήμη μπορεί να λέει ότι θέλει, και ας είναι και διαφορετικό από την πίστη, χωρίς να επηρεάζεται η πίστη», θα πρέπει να κάνουμε την εξής διευκρίνιση: Η επιστήμη δεν θα πρέπει να μιλάει για **θεμελιώδεις** διδασκαλίες της Πίστης μας. Μπορεί π.χ. να μας πει πριν πόσα χρόνια έγινε η Μεγάλη Έκρηξη (κι ας διαφέρει από το χρόνο που προκύπτει από τις Γραφές), αλλά δεν της επιτρέπεται να μας πει για τη Δημιουργία του Ανθρώπου, δηλαδή ότι ο άνθρωπος προέρχεται από τη μαϊμού κ.λ.π. (η θεωρία της Εξέλιξης), καθώς η Δημιουργία του Ανθρώπου είναι μια απ' τις θεμελιώδεις διδασκαλίες της πίστης μας. Ακόμη, η επιστήμη δεν μπορεί να μας μιλήσει για το αν ο Θεός είναι Τριαδικός... Έτσι, ένας πιστός επιστήμονας δέχεται όλες τις επιστημονικές θεωρίες, αρκεί αυτές να μην θίγουν θεμελιώδεις διδασκαλίες της Πίστης μας. Φυσικά αν κάποιος επιμένει, μπορούμε να του πούμε το εξής: «Το ότι ο άνθρωπος προέρχεται από τη μαϊμού, το δεχόμαστε εν μέρει. Δηλαδή, όσοι το πιστεύουν, γι' αυτούς ισχύει. Για τους υπόλοιπους, που δεν το δέχονται, δεν ισχύει» (βλ. Κ. Γανωτή), και στη συνέχεια ας παρακολουθήσουμε την αντίδρασή του. Ή αν μας πει ότι «εμείς προερχόμαστε από τον πίθηκο», ας του πούμε: «εγώ δεν ανακατεύομαι στα οικογενειακά σας», και η αντίδραση θα έρθει άμεσα, γι' αυτό ας «γρηγορούμε»... Ακόμη, όπως θα αναφέρουμε και παρακάτω, η Αγία Γραφή μας λέει ότι χρειάζεται για τη Σωτηρία μας. Πολλοί λένε: «Η ύπαρξη εξωγήινων δεν συμβαδίζει με την Αγ. Γραφή». Έχουμε να τους πούμε: «Κι ας υπάρχουν. Την πίστη μας δεν την πειράζει σε τίποτε, καθώς η Αγ. Γραφή δεν είναι επιστημονικό βιβλίο!» Φυσικά, αν υπήρχαν/υπάρχουν

«λάθος», αφού, όπως ήδη είπαμε, η επιστήμη ενδιαφέρεται για πράγματα εντελώς διαφορετικά από αυτά που ενδιαφέρεται η πίστη. Όπως έλεγε και ο πρώην Μητροπολίτης Φλωρίνης, κ. Αυγουστίνος Καντιώτης, «η πίστη με την επιστήμη είναι σαν δύο χωριστούς κύκλους, που δεν συγκρούονται μεταξύ τους, καθώς η επιστήμη μελετάει τα ορατά (με διάφορα μέσα), ενώ η πίστη τα αόρατα»²⁷⁰. Φυσικά και αν κοιτάξουμε μέσα από τον προσοφθάλμιο φακό του τηλεσκοπίου, δεν είναι δυνατόν να δούμε (άμεσα) τον Παράδεισο. Για το ότι δεν υπάρχει σύγκρουση, απόδειξη αποτελεί και το γεγονός ότι αυτοί που διέσωσαν τα κλασικά έργα της αρχαιότητας (ακόμα και του Αριστοφάνη) μέσα από τις αντιγραφές που έκαναν, ήταν οι μοναχοί των μοναστηριών. Ακόμη, πολλοί άνθρωποι της Εκκλησίας, και Άγιοι, είχαν επιστημονική μόρφωση (Αστρονομία και όχι μόνον). Τι να πρωτοπούμε και για τους **τρεις Ιεράρχες ...**

Στο σημείο αυτό θυμάμαι το φυσικό και ακαδημαϊκό κ. Πάνο Λιγομενίδη, ο οποίος σε μια ομιλία του στο Τμήμα μας (9 Δεκεμβρίου 2003), είχε δηλώσει τα εξής: «Οι πιο μεγάλοι επιστήμονες είναι και βαθιά θρησκευόμενοι – ψάξτε τις βιογραφίες – καθώς ψάχνουν εκεί στα όρια ... ». Από τα πάρα πολλά παραδείγματα πιστών επιστημόνων, αναφέρουμε εδώ, ενδεικτικά και χαρακτηριστικά, τον Γερμανό αστρονόμο Κέπλερ²⁷¹, ο οποίος αν και πέρασε τη ζωή του μέσα από ποικίλες δυσκολίες, οικονομικά προβλήματα και οικογενειακές διώξεις, ήταν (σύμφωνα με τον αείμνηστο Καθηγητή Αστρονομίας του Πανεπιστημίου Αθηνών Δ. Κωτσάκη²⁷²) «άνθρωπος πίστεως και ελπίδος εις τον Θεόν ... Έγραφεν εις τον καθηγητήν του, αστρονόμον Mastlin: «Όλα είναι εις την φροντίδα του Θεού». Και άλλοτε: «Εις τον Θεόν που αφειδώς μας δωρίζει την ζωήν, εις τον κτίστην Θεόν, χρεωστώ μετ' αφοσίωσης ευγνωμοσύνην». Ο μεγάλος Κέπλερ συγκινείται από την καθολική αρμονίαν του σύμπαντος και εκσπά εις θερμήν δέησιν και υπέροχον ύμνον προς τον Δημιουργόν: «Μέχρι του σημείου τούτου, γράφει περί το τέλος του έργου του «Αρμονικός Κόσμος», φθάνει που ό,τι ηδυνήθην να νοήσω περί του δημιουργικού έργου του Θεού. Τώρα δε έχω καθήκον να απομακρύνω οφθαλμούς και χείρας από το χειρόγραφον και να υψώσω αυτά εις τον ουρανόν, διά να ικετεύσω ευλαβώς και ταπεινώς τον Πατέρα των ουρανίων φώτων. Ω Σύ, ο οποίος διεγείρεις μέσα μας τον πόθον προς το φυσικόν φως της γνώσεως. Σύ, ο οποίος μας στρέφεις προς το φως των αστέρων, διά να μας βοηθήσεις και οδηγήσεις εις το κράτος της δόξης Σου. Ευχαριστώ Σε, Κύριε Θεέ μου, διότι με αναζωογονείς διά των θαυμασίων έργων Σου και αγάλλομαι εις τα ποιήματα των χειρών Σου». Είδαμε λοιπόν ένα από τα άπειρα παραδείγματα επιστημόνων που είχαν πίστη μέσα στην καρδιά τους, τον Κέπλερ, που ήταν πιστός χριστιανός και πέρασε ολόκληρη τη ζωή του μελετώντας τα ουράνια σώματα. Όλα τα έργα του τελειώνουν με δοξολογία προς το Θεό. Σε έναν επίλογο, ενός βιβλίου του, διαβάζουμε τα εξής²⁷³: «Ω Δημιουργέ του σύμπαντος! Σε δοξολογώ και Σε ευλογώ, γιατί Εσύ μου επέτρεψες να θαυμάζω τα έργα Σου. Έφερα σε πέρασ

εξωγήινοι (κάτι που μέχρι στιγμής δεν έχει αποδειχθεί (μόνο υποθέσεις γίνονται) από την επιστήμη, παρά τις μεγάλες της προσπάθειες) θα μας έκανε και κάποια αναφορά η Αγ. Γραφή (δεν αναφέρει πουθενά ότι ο Θεός έφτιαξε ανθρώπους και σε άλλους πλανήτες). Δεν είναι όμως αυτό που χρειάζεται για τη Σωτηρία μας. Έτσι, ακόμη και να υπάρχουν εξωγήινοι, δεν επηρεάζει σε κάτι τη Σωτηρία μας, και συνεπώς, δεν την πειράζει και την πίστη μας.

²⁷⁰ Δεν εντοπίστηκε.

²⁷¹ Κατά τον μέγα φιλόσοφο Kant, ο Κέπλερ υπήρξε «ο πλέον οξύνους διανοητής, ο οποίος ποτέ εγεννήθη», και κατά το Γάλλο αστρονόμο J.S. Bailly «ο Κέπλερ είναι πραγματικά ο θεμελιωτής της νεωτέρας αστρονομίας και αυτό είναι ένα δώρον, το οποίον η Γερμανία έκαμην εις την Ευρώπην».

²⁷² Βλ. Δ. Κωτσάκη, Οι πρωτοπόροι της Επιστήμης και η Γένεσις του Κόσμου, Εκδόσεις «Ζωή», Αθήναι 1976, σ. 65.

²⁷³ Από το ημερολόγιο (4 Ιανουαρίου 2004) των εκδόσεων «Ο ΛΟΓΟΣ».

την αποστολή της ζωής μου, με την διάνοια που Εσύ μου χάρισες. Διηγήθηκα στους ανθρώπους τη δόξα των έργων Σου. Αν με τις εργασίες μου, που μόνο σε Σένα έπρεπε να κατευθύνονται, επιδίωξα και τη δόξα των ανθρώπων, ας μου το συγχωρέσει η αγαθότητα και η ευσπλαχνία Σου. Ουράνιες αρμονίες ευλογείτε τον Κύριο. Ψυχή μου, ευλόγει τον Κύριο», και αλλού λέει: «Ω, τηλεσκόπιο, όργανο τόσης γνώσης, πολυτιμότερο από κάθε σκήπτρο, δε γίνεται 'κείνος που σε κρατά στο χέρι του βασιλιάς και κύριος των έργων του Θεού;» (βλ. Nightwatch). Δεν θα μου άρεζε (χώρια που δεν μας παίρνει και ο χώρος), στο σημείο αυτό, να παραθέσω μια λίστα με «πιστούς επιστήμονες», καθώς όχι μόνο δεν είναι ωραίες οι ταμπέλες τέτοιου είδους, αλλά επίσης μπορεί και άλλοι επιστήμονες να ήταν πιστοί αλλά να μην το έδειχναν, ή ακόμη να έδειχναν προς τα έξω (για διάφορους λόγους) ότι είναι «άθεοι» (ακόμη και να αντιδρούν –εξωτερικά– με όσα λέει η πίστη), αλλά μέσα τους (που μόνο ο Θεός γνωρίζει τις καρδιές των ανθρώπων) ... Όποιος όμως ενδιαφέρεται, μπορεί να δει κάποιο από τα πολλά σχετικά βιβλία²⁷⁴ που κυκλοφορούν.

«Οι πιο μεγάλοι επιστήμονες», έφταναν στα όρια της ανθρώπινης γνώσης. Από εκεί και πέρα δεν μπορούσαν να εξηγήσουν τι γίνεται, και άγγιζαν την απόγνωση, καθώς δεν μπορούσαν να περάσουν τα όρια. Έτσι, για να βρουν την ηρεμία τους, προσέγγιζαν στον Θεό, κι αυτό γιατί μόνο με την πίστη φτάνει κανείς στον Θεό, ενώ με την επιστήμη το πολύ πολύ μπορεί να Τον προσεγγίσει. Με την επιστήμη φέρνεις εφαιπτόμενες στον κύκλο, αλλά μόνο με την πίστη (την «επιστήμη των επιστημών») μπαίνεις μέσα. Έτσι, για να φτάσουν στον Θεό και για να απαντηθούν και όλα τα ερωτήματά τους, θα έπρεπε να τα αναθέσουν όλα σ' Αυτόν και να Τον πιστέψουν = εμπιστευθούν, καθώς όταν λέμε «πίστη» δεν εννοούμε μια αφηρημένη, απρόσωπη και γενική έννοια, που αναφέρεται στην πεποίθηση για την ύπαρξη του Θεού και μένει μόνο στα λόγια, αλλά μια σχέση, η οποία απαιτεί θυσίες και μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσα από τα Μυστήρια της Εκκλησίας. [(Αυτήν την σχέση με τον Θεό δεν μπορεί να την εμποδίσει **κανένας** (όποιος και αν είναι αυτός και οποιαδήποτε θέση κι αν έχει) και **τίποτε**, καθώς είναι σχέση προσωπική, και όλα τα άλλα είναι δικαιολογίες για να ψευτοαναπαύουμε τη συνείδησή μας (ή καμιά φορά «όσα δεν φτάνει η αλεπού, τα κάνει κρεμαστάρια»). Μόνο μέσα από τα Μυστήρια της Εκκλησίας ο άνθρωπος γίνεται «καλός χριστιανός» (άλλο πράγμα είναι το «καλός άνθρωπος»). Κάποιος που είναι «καλός άνθρωπος» (δεν σκοτώνει, δεν βρίζει, δεν αδικεί, ...), δεν είναι απαραίτητα και «καλός χριστιανός». Κάποιος όμως που είναι «καλός χριστιανός» (δηλαδή να ενώνεται με τον Χριστό με το να εξομολογείται, να Κοινωνάει, να αγωνίζεται, ...), θα είναι και «καλός άνθρωπος». Όταν ο άνθρωπος δει τα χάλια του (δεν αναφερόμαστε φυσικά σε όσους βλέπουν τα χάλια τους, αλλά επειδή ελπίζουν μόνο στον εαυτό τους, τελικά απελπίζονται, και κάποιοι φτάνουν ακόμη και να αφαιρέσουν την ίδια τους τη ζωή, αλλά σ' αυτούς που βλέπουν τα χάλια τους και ελπίζουν στη δύναμη του Θεού κι έτσι προχωράνε στη ζωή γεμάτοι ελπίδα...) και διορθώσει τον εαυτό του, τότε αμέσως διορθώνεται και ένα κομμάτι της κοινωνίας, της οικογένειας, ... Αν όλοι οι άνθρωποι το έκαναν αυτό, τότε η κοινωνία, η οικογένεια,..., θα ήταν διορθωμένα. Και όπως έχει λεχθεί: «Αντί να καταριέσαι το σκοτάδι, άναψε ένα κερί»)]. Οπότε, μπορούμε να λέμε ότι «δεν ταιριάζει σε έναν μεγάλο επιστήμονα να είναι άπιστος», και τελικά (όπως προκύπτει από τα παραπάνω), οι επιστήμονες θα γίνονταν ΕΠΙΣΤΗμονες (όσοι φυσικά από αυτούς δεν ήταν εξ αρχής πιστοί, και στη συνέχεια ερευνούσαν καλοπροαίρετα και

²⁷⁴ Κάποια είναι: 1) (πολύ σχετικό) «Η Επιστήμη Ομιλεί...», Εκδόσεις «ΖΩΗ», Αθήνα 1946 2) Βασιλειάδη Π. Ν., Η Χριστιανική Πίστις εις τον Αιώνα της Επιστήμης, Εκδόσεις «Ο Σωτήρ», Αθήνα 1977 3) «Ομιλούν οι Σοφοί περί Ψυχής», Εκδόσεις «ΖΩΗ», Αθήνα 1978 (είναι το 3^ο τεύχος σχετικής σειράς, με 1^ο τεύχος το «Ομιλούν οι Σοφοί περί Θεού»).

χωρίς παρωπίδες = υπερηφάνεια, διάφορες θεωρίες (που τις περισσότερες φορές, οι υποστηρικτές τους εμφανίζονται πιο πιστοί (στις θεωρίες) και από τους πιστούς, κι ας λένε ότι είναι άπιστοι), διάφοροι ευτελείς «θεοί», οι οποίοι υποδουλώνουν τον άνθρωπο (με το να μη θέλει να γίνει μία φορά «δούλος του Θεού» (και ελεύθερος από όλα τα υπόλοιπα του κόσμου) για να λείπει ότι είναι ελεύθερος (αφού δεν πιστεύει πουθενά), γίνεται δούλος σε «1002» «θεούς»), κι ας ισχυρίζεται ότι είναι ελεύθερος, και δεν πιστεύει σε κάποιον Θεό (χρήμα, δόξα, ποδόσφαιρο, ...). Φυσικά, ο κάθε άνθρωπος είναι ελεύθερος να επιλέξει αυτό που του αρέσει (άρα και το αφεντικό του). Με το ζόρι δεν μπορεί να γίνει κάποιος πιστός. Όποιος θέλει μπορεί να είναι και επιστήμονας χωρίς πίστη. Θα του αρέσει όμως;

Πολλοί λένε: «Εμένα δεν μου αρέσει αυτό που λέει στην Αγία Γραφή, το «πίστευε και μη ερεύνα»». Αν ερευνούσαν όμως λίγο καλύτερα (αν και αυτοί είναι που ισχυρίζονται ότι «Πρέπει να ερευνούμε», αλλά μάλλον «Να μην πιστεύουμε»), και δεν δέχονταν με τόσο μεγάλη ευκολία τα πράγματα (επειδή έτσι συμφέρει), θα διαπίστωναν ότι αυτό το ρητό δεν υπάρχει στην Αγία Γραφή, απλά αποτελεί ρήση ενός Πάπα της Ρώμης (αν και τις περισσότερες φορές βασίζονται στο ότι, συχνά, ανάμεσα στους πιστούς υπάρχει αμάθεια, κι έτσι λένε κάτι λανθασμένο, με την πεποίθηση ότι δεν θα υπάρξει κάποιος που θα τους διαψεύσει (λόγω αμάθειας) – υπάρχουν πάμπολλα παραδείγματα). Και είναι αποδεδειγμένο ότι όσοι ερευνούσαν (επειδή δεν βοηθήθηκαν από την αρχή) χωρίς παρωπίδες, και είχαν έστω και το παραμικρό καλό μέσα τους²⁷⁵, έστω και κουρασμένοι, στο τέλος έφταναν στην πίστη, και πολλοί από αυτούς αναφωνούν: «Πώς ήμασταν τόσα χρόνια στο σκοτάδι και δεν το καταλαβαίναμε;» Για να γίνουν όμως τα παραπάνω δεν φτάνει μόνο το ανθρώπινο μυαλό. Χρειάζεται και κάτι ακόμη. Χωρίς αυτό, η επιστήμη όχι μόνο δεν βοηθάει στην εσωτερική καλλιέργεια και στο καλό του κόσμου, αλλά πολύ θολώνει. Ο Γέροντας Παΐσιος ο Αγιορείτης (1924 – 1994) λέει²⁷⁶: «Όσοι έχουν θολώσει το μυαλό τους από την επιστήμη, εάν με την Χάρη του Θεού ξεθολώσουν, τότε, φυσικά, θα έχουν περισσότερα εργαλεία για δουλειά...». Η επιστήμη ξυπνάει τον άνθρωπο και «συντείνει στην οξυοποιεία του οφθαλμού της ψυχής»... Έτσι, για παράδειγμα, αν κάποιος ασχολείται με την Παρατηρησιακή Αστρονομία και έχει ήδη αποκτήσει παρατηρητικότητα μέσα από την επιστήμη του, θα κάνει με μεγαλύτερη ευκολία προκοπή στα πνευματικά, καθώς θα βοηθηθεί στην παρακολούθηση και στην παρατήρηση του εαυτού του, πράγματα που είναι απαραίτητα σε όσους θέλουν να προκόψουν. Ή αν, ο ίδιος, δώσει στον Χριστό τις (ανάλογα με την αγάπη, άλλος πολλές και άλλος περισσότερες) θυσίες (απ' τις οποίες και βγαίνει χαρά) (ψυχικές (κομμάτι από την καρδιά του) και σωματικές δυνάμεις (υγεία **οποιοδήποτε μέρους του σώματος**) και χαρίσματα, την πορεία της ζωής του (πριν και μετά την Γ' Λυκείου και ... όσο πάει – κάποιος αφιερώνουν και ολόκληρη τη ζωή τους στην επιστήμη: α) άλλοι εξασφαλίζοντας «τον επιούσιο» από κάποιο επάγγελμα (ίσως μετανιώνοντας αργότερα - αν η όρεξη για τον ουρανό άργησε λίγο να έρθει, ή αν δεν της δόθηκαν οι δυνατότητες να εκδηλωθεί νωρίτερα ή... - αλλά δεν πειράζει: «Κάλιο αργά παρά ποτέ»), έδωσαν όλη τη ζωή τους στην επιστήμη (Αστρονομία) = ερασιτέχνες (όχι ότι είναι κατακριτέοι, ίσα ίσα μάλιστα: «αυτό τον τραβούσε και αυτό έκανε» ή «αυτό μπορούσε, αυτό έδωσε» ή **«αυτό του 'λεγε η καρδιά του»** (η οποία θα πρέπει κάπου κάπου να φρενάρεται απ' το μυαλό), που είναι και αυτό που μετράει). Ας σκεφτούμε τη ζωή μας χωρίς τα επαγγέλματα των ερασιτεχνών, γιατί

²⁷⁵ Υπάρχουν παραδείγματα ανθρώπων (κάποιοι έγιναν και Άγιοι της Εκκλησίας μας) που πίστεψαν στον Θεό κατά την ώρα που κορόιδευαν την πίστη.

²⁷⁶ Βλ. Γέροντος Παΐσιου Αγιορείτου Λόγοι Α', Με πόνο και Αγάπη για τον Σύγχρονο Άνθρωπο, Ι. Η. «Ευαγγελιστής Ιωάννης ο Θεολόγος», Σουρωτή Θεσσαλονίκης 2004.

κακά τα ψέματα, όλοι οι άνθρωποι είναι απαραίτητοι στις θέσεις που είναι, και σημασία έχει αυτό που κάνουν να το αγαπάνε και να προσπαθούν να το κάνουν όσο πιο καλά γίνεται. Και να μην ξεχνάμε ότι οι ερασιτέχνες αστρονόμοι έχουν πετύχει πολλά²⁷⁷) β) άλλοι (με πολύ καλή τρέλα), χωρίς να λογαριάσουν το γεγονός ότι «τα αστέρια δεν έχουν ψωμί» (ιδίως στην Ελλάδα) ή «τα αστέρια δεν τρώγονται», από μεγάλη αγάπη για τον ουρανό, από την αρχή αφιέρωσαν όλη τους τη ζωή στην επιστήμη (επιστήμονες²⁷⁸) και πρόσφεραν τόσο πολλά (σ' αυτά τα πολλά βασίζονται και οι ερασιτέχνες - αν δεν υπήρχαν οι επιστήμονες, τι να κάνουν μόνοι τους οι ερασιτέχνες; - οι επιστήμονες παίρνουν κατ' ευθείαν σήμα από τον ουρανό και στη συνέχεια το διαβιβάζουν και στον υπόλοιπο κόσμο, αποτελώντας έτσι τους οδοδείκτες του κόσμου), που αν αναφέρουμε μερικά, θα αδικήσουμε τα υπόλοιπα, γι' αυτό και προτιμούμε τη σιωπή και γ) υπάρχουν και άλλες τρεις κατηγορίες ανθρώπων: γ_1) ανάμεσα στα δυο παραπάνω (λίγο από το ένα και λίγο από το άλλο) γ_2) συνδυασμός των δυο παραπάνω (και τα δύο) γ_3) ας μην ξεχνάμε και αυτούς που δεν ανήκουν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες), χρόνο, «βύσματα» και συνεπώς δόξα (υπάρχουν και περιπτώσεις ανθρώπων που ακολούθησαν την Αστρονομία για την ικανοποίηση της φιλοδοξίας τους, αλλά αυτοί δεν μας απασχολούν σ' αυτό το σημείο) και υψηλές θέσεις, υψηλή κοινωνική θέση οικογενείας και προτίμηση μιας ταπεινής θέσης, οικογενειακή ζωή, αγωνίες, ενθουσιασμούς (λιακάδες, φεγγαράδες και ξαστεριές)/απελπισίες (συννεφίες), ατέλειωτες (με ανθρώπους, αστέρια και αστερισμούς) συναντήσεις (συνεπείς οι παραπάνω πάντοτε στα ραντεβού τους - αρκεί να είμαστε κι εμείς το ίδιο), συζητήσεις (τους λές τη χαρά σου και αυτή αυξάνεται, τους λές τη λύπη σου και αυτή μειώνεται και παρηγοριέσαι - και δεν σε νοιάζει και αν βρεθεί (που σίγουρα θα βρεθεί) κάποιος που θα σε πει «τρελλό», αφού εσύ έχεις την αγάπη σου (φυσικά θα πρέπει να προσέχουμε ώστε η «τρέλλα» μας να μην επιδρά αρνητικά και σκανδαλιστικά στους υπόλοιπους συνανθρώπους μας) - οι παραπάνω συζητήσεις δεν είναι απαραίτητο να γίνονται φωναχτά. Σου αρκεί να βρίσκεσαι μαζί με αυτόν που αγαπάς, και πολλές φορές η συζήτηση είναι νοερή) και περίπατοι (ακολουθώντας τις περισσότερες φορές τις ίδιες τροχιές) και αντιμετώπιση του καθενός από τους παραπάνω ως ξεχωριστή προσωπικότητα (με το όνομα και τα γνωρίσματά της η καθεμία και επίσης με τις ιστορίες και τις μυθολογίες της), παρατηρήσεις με παρέα τον ουρανό (κάποιες φορές ξάπλα στο χορτάρι) και την μοναξιά - κάποιιο ακόμη και σε περιόδους μεγάλων εορτών - (που καμιά φορά μπορεί να δίνει το παρόν και κανένα μπλοκάκι σημειώσεων ή κάποιο τηλεσκόπιο ή κάποιο επιπεδόσφαιρο ή κάποιος χάρτης του ουρανού ή κάποιος εξάντας (ή - όσοι δεν διαθέτουν εξάντα - τα δάκτυλα των χεριών τους) ή κάποιο βιβλίο - περιοδικό Αστρονομίας ή κάποια

²⁷⁷ Οι έρευνες των ερασιτεχνών αστρονόμων αποδεικνύονται πολλές φορές εξίσου ενδιαφέρουσες από επιστημονική άποψη, με τις έρευνες των επιστημόνων. Πολλοί από τους κομήτες ανακαλύφθηκαν από ερασιτέχνες. Έτσι, π.χ. ο Jean - Louis Pons ανακάλυψε 27 κομήτες από το 1801 έως το 1827 αν και ήταν θυρωρός στο αστεροσκοπείο της Μασσαλίας. Επίσης οι ερασιτέχνες αστρονόμοι Shoemaker και Levy ανακάλυψαν το 1994 τον ομώνυμο κομήτη, που έπεσε στον πλανήτη Δία. Αλλά και σε άλλους τομείς της αστρονομικής έρευνας βοήθησαν οι ερασιτέχνες αστρονόμοι. Έτσι, ο (μέχρι τον περασμένο Αύγουστο πλανήτη) Πλούτωνας, ανακαλύφθηκε το 1931 από έναν απλό κτηματία. (βλ. Λεξικό Αστρονομίας, του Κ. Μαυρομάτη, μαθηματικού και προέδρου του σωματίου ερασιτεχνών αστρονόμων: «Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος» (βλ. Λεξικό Αστρονομίας,...), Εκδόσεις «Ωρες», Βόλος 2001). Ας μην ξεχνάμε και το πόσα προσφέρουν τα σωματεία ερασιτεχνών αστρονόμων...

²⁷⁸ Ως (επιστήμονας) «Αστρονόμος» θεωρείται αυτός που έχει πάρει τουλάχιστον διδακτορικό δίπλωμα, στην Αστρονομία, και ο επιβλέπων καθηγητής του, αποτελεί τον «πνευματικό» του «πατέρα».

φωτογραφική μηχανή ή το ρολόι μας ή ότι άλλο του 'ρθει του καθενός: από βράχους, καρφιά, αλφάδια, μεζούρες και μαγκούρες μέχρι τρίποδες, πυξίδες, θερμόμετρα και φορητούς υπολογιστές (Δυστυχώς (για κάποιους άλλους ίσως «Ευτυχώς»), στις μέρες μας δεν γίνεται να κάνεις Αστρονομία χωρίς τα κομπιούτερ (χωρίς αυτά είσαι «οπισθοδρομικός» και «τρωξ ζούτ»). Τα κομπιούτερ αντικατέστησαν σε πολλά σημεία το μυαλό του ανθρώπου (που και σήμερα είναι απαραίτητο), κι έτσι η Αστρονομία («Η υπέρσεμος επιστήμη» κατά το φιλόσοφο Συνέσιο (4^{ος} – 5^{ος} π.Χ. αι.)²⁷⁹ έχασε ένα μεγάλο μέρος από το «αρχαίον κάλλος» της (θα ήταν παράληψή μας να μην υπερτονίσουμε και την τρομερή βοήθεια που έχουν προσφέρει οι Η/Υ στην εξέλιξη (και όχι μόνο) της Αστρονομίας – και όπως ήδη αναφέραμε παραπάνω: «Στις μέρες μας, χωρίς τα κομπιούτερ, δεν γίνεται Αστρονομία» (για λόγους ευκολίας, ταχύτητας, ακρίβειας,, οφέλη → ∞, και κάτι για εμάς: Χωρίς τον Η/Υ και χωρίς το Internet (το Internet, αλλά και γενικότερα η επιστήμη, θέλει προσοχή, καθώς μοιάζει με το μαχαίρι, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για να κόψει ψωμί, όσο και για να σκοτώσει) δεν θα μπορούσε να γίνει η παρούσα εργασία, ή αν γινόταν, θα ήταν ελλιπής)) = μεγάλη παρέα που δεν σε κάνει να αισθάνεσαι τη μοναξιά), νηστείες, αγρυπνίες, κρύο και υγρασίες, διαρκές τρέξιμο για απόκτηση γνώσεων (σε οποιοδήποτε μέρος της Γης: συνέδρια, διαλέξεις, ημερίδες, κινήγι ουράνιων φαινομένων, ...), ακόμη και το χρήμα, και πάρα πολλές άλλες θυσίες που μόνον ο καθένας ξέρει και μπορεί να σκεφτεί για τον εαυτό του...) που, από μεγάλο έρωτα (μόλις το αυτί ακούσει: «Αστρο...» γυαλίζει το μάτι και χτυπάει η καρδιά), έχει κάνει για τα αστέρια και όχι μόνο (δηλαδή για τα αστέρια = χόμα (απ' αυτό που είναι φτιαγμένο και το σώμα του ανθρώπου) = σκόνη = ματαιότητα – το αξίζουν άραγε?), τότε τι έχει να γίνει (εδώ δεν χωράν επιχειρήματα)... Οι μεγάλοι επιστήμονες και εφευρέτες, οι οποίοι έκαναν «θαύματα» (όχι θαύματα), έδωσαν όλον τον ζήλο τους στην επιστήμη. Το μυαλό τους νύχτα – μέρα γυρνούσε (και κολλούσε) μόνο γύρω από την επιστήμη τους, κι έτσι πολλές φορές αφαιρούνταν από «τα του κόσμου». Ξεχνούσαν ακόμη και να κοιμηθούν, ή να φάνε, ή ... (υπάρχουν πάμπολλα τέτοια παραδείγματα, αρκετά για να φτιάξουν ένα μεγάλο βιβλίο). Πήγαιναν να κοιμηθούν και ο βομβαρδισμός ιδεών δεν τους άφηνε σε ησυχία. Κοιμόταν με την εκφώνηση του προβλήματος, την επεξεργάζονταν στον ύπνο τους, και όταν ξυπνούσαν είχαν έτοιμη τη λύση. Πήγαιναν να φάνε, αλλά οι σκέψεις τους οδηγούσαν γρήγορα πάλι πίσω στα χαρτιά τους, μην τυχόν και τους φύγει απ' τον «νουν τον ακράτητον» η νέα «βόμβα». Πήγαιναν μια βόλτα, αλλά το μυαλό εκεί... (τα περισσότερα βιώματά τους είναι άγνωστα σ' εμάς και γνωστά μόνο στους ίδιους. Εμείς γι' αυτούς γνωρίζουμε μόνο «μια σταγόνα στον ωκεανό»). Ούτε δευτερόλεπτο δεν άντεχαν χωρίς να σκεφτούν την επιστήμη τους. Αυτόν τον ζήλο που είχαν για την επιστήμη, αν τον έδιναν ολόκληρο στον Θεό, τότε τι θα είχε να γίνει... Ακόμη, αυτοί που ασχολούνται με την Αστρονομία είναι συνήθως άνθρωποι ρομαντικοί, ευαίσθητοι και ποιητές. Να τι λέει ο Γέροντας Πορφύριος²⁸⁰: «Για να γίνει κανείς χριστιανός, πρέπει να έχει ποιητική ψυχή, πρέπει να γίνει ποιητής... Να εκμεταλλεύεσθε τις ωραίες στιγμές. Οι ωραίες στιγμές προδιαθέτουν την ψυχή σε προσευχή, την καθιστούν λεπτή, ευγενική, ποιητική. Ξυπνήστε το πρωί, να δείτε το βασιλιά ήλιο να βγαίνει ολοπόρφυρος απ' το πέλαγος. Όταν σας ενθουσιάζει ένα ωραίο τοπίο, ένα εκκλησάκι, κάτι ωραίο, να μην μένετε εκεί, να πηγαίνετε πέραν αυτού, να προχωρείτε σε δοξολογία για όλα τα ωραία, για να ζείτε τον μόνον Ωραίον... Όλα να τα χαίρεσθε ...».

²⁷⁹ βλ. Ευάγγελου Σπανδάγου, Η Αστρονομία των Αρχαίων Ελλήνων, εκδόσεις Αίθρα, Αθήνα 2004, σ. 7.

²⁸⁰ Γέροντος Πορφύριου Κausοκαλυβίτου, Βίος και Λόγοι, Ι. Μ. Χρυσοπηγής, Χανιά 2003.

Όλα τα παραπάνω δεν ισχύουν, προφανώς, μόνο για την επιστήμη της Αστρονομίας, αλλά γενικά για την επιστήμη - για όλες τις επιστήμες. Έτσι για παράδειγμα, ένας επιστήμονας της βιοχημείας, που βλέπει και κατανοεί όλο και πιο βαθιά το πώς δουλεύει ένα κύτταρο, το πώς μπορεί να πολλαπλασιάζεται, το πόσο πολύπλοκο είναι, το πώς ενώ εκεί που είναι φυσιολογικό, καταλήγει να γίνεται καρκινικό, ..., τότε μπορεί να πει: «απ' το δικό μου προσωπικό βίωμα, όπου μελετώντας και διερευνώντας ... ότι όλα αυτά δεν είναι τυχαία»²⁸¹. Άλλο παράδειγμα: απ' την εμβάθυνση στο πιο περίπλοκο, όπως έχει αποκληθεί, αντικείμενο του Σύμπαντος, τον εγκέφαλο του ανθρώπου, υπάρχει κίνδυνος να θεωρήσουμε ότι, αφού οι δομές του εγκεφάλου λειτουργούν τόσο τέλεια και συγχρονισμένα, δεν υπάρχει κάτι πίσω από αυτές που να τις συγχρονίζει (αφού λειτουργούν πολύ καλά και από μόνες τους). Όταν υπέβαλλαν παρόμοια ερώτηση στον κ. Σταύρο Μπαλογιάννη, καθηγητή της Νευρολογίας στην Ιατρική Σχολή του ΑΠΘ, απάντησε²⁸²: «Όσο μελετάς τον εγκέφαλο, τόσο βλέπεις το βιβλίο του Θεού. Όσο εμβαθύνεις, τόσο βλέπεις πως ενεργεί η ανθρώπινη ψυχή. Ο εγκέφαλος είναι δομές, οι επιλογές όμως δε γίνονται από αυτόν. Ο εγκέφαλος είναι μια συμφωνική ορχήστρα. Οι νευροδιαβιβαστές κ.τ.λ. είναι τα όργανα. Ο διευθυντής, όμως, αυτής της ορχήστρας είναι η ψυχή. Μπορεί να κατανοούμε πως λειτουργούν οι διάφορες δομές. Αυτό όμως που δεν κατανοούμε πως λειτουργεί, είναι η ψυχή». Ο άνθρωπος, «με κέντρο τον άνθρωπο» (προσοχή! δεν υπονοούμε τον Ουμανισμό, απλά πήραμε ένα σημείο αναφοράς, για να κάνουμε τη μελέτη μας), μπορεί να προσεγγίσει τον Θεό μέσα από πολλά μονοπάτια. Δύο απ' αυτά είναι τα εξής: 1) Μπορεί (κοιτώντας προς τα έξω του) να μελετήσει, αρχικά, τη Γη που πατάει και ότι συμβαίνει πάνω σ' αυτήν (με τη βοήθεια της Γεωγραφίας, της Γεωπονίας, της Γεωλογίας, ..., ακόμη και της Ιστορίας, της Οικονομίας, της Νομικής, της Κοινωνιολογίας, της Τέχνης, ...), στη συνέχεια να πάει στους πλανήτες και στον Ήλιο, από εκεί στο Γαλαξία μας ..., και τέλος να φτάσει στη μελέτη των ορίων της μεγαλύτερης δυνατής μονάδας του Κόσμου, δηλαδή στα όρια του Σύμπαντος (με τη βοήθεια της Αστρονομίας). Τη συνέχεια την αναφέραμε προηγουμένως (όρια, απόγνωση και αδιέξοδο, ...). 2) Μπορεί (κοιτώντας προς τα μέσα του) να μελετήσει το ανθρώπινο σώμα και την καλή λειτουργία του (φυσικά ο άνθρωπος δεν έχει μόνο σώμα, αλλά και ψυχή), τα όργανα του σώματος, τους ιστούς, τα κύτταρα, τις πρωτεΐνες, τα αμινοξέα, ..., (με τη βοήθεια της Βιολογίας, της Ανθρωπολογίας, και όλων των σχετικών επιστημών), κι έτσι φτάνοντας στη μελέτη των ορίων της μικρότερης δυνατής μονάδας του Κόσμου, η πορεία του θα ενωθεί (και από εδώ και πέρα θα γίνει κοινή) με την πορεία αυτού που ακολούθησε τον «προς τα έξω» δρόμο, και στη συνέχεια (πιασμένοι χέρι χέρι) ο ένας θα βοηθάει τον άλλον (όποιος τρέχει θα παρασέρνει και τον άλλον σε τρέξιμο και όποιος πέφτει, ο άλλος θα τον σηκώνει, μέχρι να φτάσουν τελικά στο ποθούμενο, δηλαδή στον Ποθούμενο – όλα αυτά φυσικά, αναφέρονται μόνο σε όσους επέλεξαν το στενό, δύσβατο και ανηφορικό μονοπάτι, το οποίο οδηγεί στην κορυφή του βουνου (αν ανέβεις όμως εκεί, μετά δεν θέλεις να κατέβεις, από την ομορφιά που συναντάς) και όχι σε όσους προτίμησαν τον ευρύχωρο, ασφαλοστρωμένο και κατηφορικό δρόμο, του οποίου το τέρμα είναι ...μην τα ρωτάς). Σ' αυτήν την τελική διασταύρωση²⁸³ (μέσα από πολλούς κόπους, αγκάθια, ρυάκια, αλλά και ξέφωτα,

²⁸¹ Κυριακίδης Δ., Επιστημονικές απόψεις για την προέλευση της ζωής, διάλεξη στα πλαίσια του: «Ο Κόσμος στην Επιστήμη και τη Θρησκεία», 10/3/2004.

²⁸² Μπαλογιάννης Σ., Η διαμόρφωση της Συνείδησης: η Νευροβιολογική άποψη, διάλεξη στα πλαίσια του: «Ο Κόσμος στην Επιστήμη και τη Θρησκεία», 27/2/2004.

²⁸³ Κάποιοι άλλοι, αφού φτάσουν στην παραπάνω διασταύρωση (κάποιοι άλλοι και ακόμη νωρίτερα), αφήνουν το μονοπάτι, μπαίνουν σε πύραυλο, απογειώνονται και φτάνουν κατ' ευθείαν στο ποθούμενο.

θέσεις με τέλεια θέα, πηγές με παγωμένα και καθάρια νερά, κ.τ.λ. – πράγματα που τα βρίσκεις μόνο «Στα κακοτράχαλα τα βουνά») των δυο παραπάνω μονοπατιών ίσως να οφείλεται και το γεγονός ότι πολλοί επιστήμονες του «προς τα έξω» μονοπατιού, ήταν ταυτόχρονα και επιστήμονες του «προς τα μέσα» μονοπατιού (π.χ. υπάρχουν πάρα πολλά παραδείγματα Γιατρών (ή απλά σπουδαστών αυτής της επιστήμης) που ταυτόχρονα ήταν και Αστρονόμοι). Με το πέρασμα του χρόνου, η παραπάνω παρέα μπορεί να μεγαλώσει και ακόμη πιο πολύ (να φτάσει να γεμίζει και ένα λεωφορείο του ΚΤΕΛ), ώστε μετά από λίγο, στη μέση του βουνίσσιου μονοπατιού, να φτιαχτεί και μια μικρή κατασκήνωση ... Αν κάποιος αναρωτήθηκε: «Και τη Φυσική πού τη βάζεις;» Του απαντάμε: «Φυσικά, η Φυσική (που έχει ως απαραίτητο εργαλείο της τα Μαθηματικά και δεν μπορεί να κάνει χωρίς αυτά) «έχει χώσει την ουρά της» στις περισσότερες από τις επιστήμες της ανθρωπότητας (μερικά παραδείγματα: Αστροφυσική, Γεωφυσική, Φυσική Χημεία, «Φυσική στις Βιολογικές Επιστήμες», ...). Αντίστοιχα με τα παραπάνω, κάποιοι άλλοι θα μπορούσαν να ακολουθήσουν και τα μονοπάτια της αστρονομικής και της πυρηνικής (μόρια, άτομα, πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια, ...) κλίμακας, αλλά στο σημείο αυτό δεν μας απασχολούν.

Φυσικά, υπάρχει και πιο σύντομος - ξεκούραστος δρόμος για να πας στο Θεό, χωρίς πολλά ζιγκ - ζαγκ. Δεν είναι αναγκαίο να είσαι μορφωμένος για να ενωθείς με τον Θεό, καθώς και ένας αγράμματος που πιστεύει ενώνεται με τον Θεό, ενώ αντιθέτως ένας μορφωμένος που δεν πιστεύει, μένει ... παρα - μορφωμένος. Στο σημείο αυτό, ίσως αναρωτηθεί κανείς: «και τότε γιατί να υπάρχει η επιστήμη». Η απάντηση²⁸⁴ στο ερώτημα αυτό έχει να κάνει με τη φύση του ανθρώπου. Ο Δημιουργός του ανθρώπου, είναι Παντογνώστης. Ο άνθρωπος θέλει να μοιάζει με τον Θεό, κι έτσι συνεχώς θέλει να αποκτάει νέες γνώσεις, για να προσεγγίσει το «Παντογνώστης». Φυσικά, όταν ο άνθρωπος καθαρίσει τον εαυτό του και με τα Μυστήρια της Εκκλησίας ενωθεί με τον Παντογνώστη Θεό, ο Θεός του δίνει όλα όσα του χρειάζονται να γνωρίζει (βασικά για τη σωτηρία του αλλά και π.χ. όταν ο Αδάμ ήταν στον Παράδεισο ήξερε τα πάντα για τα πουλιά - τα οποία και ονομάτισε -, ...). Έτσι, και η Αγ. Γραφή (Γένεσις) δεν αποτελεί ένα επιστημονικό βιβλίο (για να μας πει αναλυτικά το πώς έγινε ο κόσμος), αλλά έχει σκοπό να μας πει όσα χρειάζονται για τη Σωτηρία μας. Πού όμως στις μέρες μας να βρεθεί κάποιος πατέρας που, αφού καταλάβει την ματαιότητα των ανθρώπινων γνώσεων, να πάρει το παιδί του και να το μορφώσει μόνο με «του Θεού τα πράγματα» και τον φόβο Του, αφού, όπως είπαμε, στη συνέχεια ο Θεός θα του δώσει ότι άλλο του χρειάζεται να γνωρίσει.

Τα θαύματα του Θεού δεν χωράν στην ανθρώπινη λογική, καθώς δεν είναι φυσικά φαινόμενα (δεν μπορούν να εξηγηθούν με τη βοήθεια των φυσικών νόμων), αλλά υπερφυσικά (λες και όλα τα της Φυσικής και όχι μόνον αυτής, είναι κατανοητά και ορατά π.χ. Το ηλεκτρόνιο δεν μπορούμε να το δούμε, αλλά υποθέτουμε την

Για να μπει όμως στον πύραυλο θα πρέπει να έχεις κάνει εκπαίδευση Ειδικών Δυνάμεων, καθώς και στον εναέριο διάδρομο υπάρχουν κάποια συννεφάκια, κενά αέρος, καταιγίδες, ... αλλά πύραυλος είναι αυτός. Επίσης θα πρέπει να ξέρεις να χειρίζεσαι τα όργανα του πυραύλου. ΑΛΛΑ έτσι και ανέβεις πάνω απ' τα σύννεφα, η θέα θα είναι μαγευτική ... κι αν πιάς κι ακόμη παραπέρα και κοιτάξεις πίσω σου τη Γη ... Α', να μην ξεχάσουμε να αναφέρουμε και το γεγονός ότι πολλές φορές, στη μέση της διαδρομής των πυραύλων, κατασκευάζονται και διαστημικοί σταθμοί. Φυσικά οι αστροναύτες μας, δεν δουλεύουν μόνο για το καλό του εαυτού τους, αλλά αντιθέτως, θυσιάζοντας πολλά πράγματα από τη ζωή τους (ή ακόμη και την ίδια τους τη ζωή), δουλεύουν για το καλό ολόκληρης της ανθρωπότητας (και επειδή τα καλά που έχουν προσφέρει στην ανθρωπότητα είναι πάρα πολλά, προτιμούμε για ακόμη μία φορά τη σιωπή).

²⁸⁴ «Κύριος έδωκεν ανθρώποις επιστήμην ενδοξάζεσθαι εν τοις θαυμασίοις αυτού» (Σοφία Σειράχ, λη' 6).

ύπαρξή του, λόγω των ιδιοτήτων του). Όπως λέει και ο Π. Μ. Σωτήρχος²⁸⁵: «Κάποτε και η τηλεόραση και το ραδιόφωνο και το τηλέφωνο και το αεροπλάνο και τόσα άλλα ανθρώπινα έργα δε χωρούσαν στην ανθρώπινη λογική. Σήμερα όμως είναι μια πραγματικότητα... Μακάριοι όμως και τρισμακάριοι όσοι τα πιστεύουν τα θαύματα, γιατί μια μέρα μπορούν να τα ζήσουν και οι ίδιοι». Αντιθέτως, αυτός που δεν θέλει να πιστέψει, όσα θαύματα και να δει, δεν αλλάζει κάτι. Τα θαύματα, όπως έχει λεχθεί, είναι η συνέχεια της Δημιουργίας. Αποτελούν μέρος της ζωής του πιστού, και τον φυσικό τρόπο δράσης του Θεού. Αλίμονο αν κάποιος δεν τα πιστεύει (φυσικά πρέπει να είμαστε προσεκτικοί, αλλά όχι και πολύ σχολαστικοί). ΑΛΛΑ θα πρέπει να τονίσουμε ότι κάποιος που πιστεύει (ή που θέλει να πιστέψει) δεν έχει ανάγκη να δει θαύματα για να πιστέψει, και απ' την άλλη μεριά, αν κάποιος δεν θέλει να πιστέψει, όσα θαύματα και να δει θα παραμείνει άπιστος.

Το παιδάκι (γιατί «Εάν μη στραφήτε και γένησθε ως τα παιδιά, ου μη εισέλθητε εις την βασιλείαν των ουρανών»), όταν του λένε ότι «αυτός είναι ο πατέρας σου», δεν λέει «θα πάω να κάνω έλεγχο DNA για να το διαπιστώσω», αλλά το πιστεύει εσωτερικά - από μέσα του. Έτσι, και ο άνθρωπος είναι πλασμένος για να πιστεύει στον Θεό εσωτερικά. Σύμφωνα με τον Όσιο Θεοφάνη τον Έγκλειστο²⁸⁶, «η συνειδητή πίστις δεν έχει ανάγκη από ορθολογιστικές εξηγήσεις. Της αρκεί να μάθη ότι έτσι είπε ο Θεός. Η χωρίς επίγνωση, τυφλή πίστις είναι εκείνη που δεν γνωρίζει τι ακριβώς πρέπει να πιστεύει και γιατί πρέπει να πιστεύει. Επί πλέον δεν ενδιαφέρεται να μάθη ούτε το ένα ούτε το άλλο ... Όποιος συγκέντρωσε λογικές γνώσεις δεν έχει μπροστά στον Θεό προνόμια έναντι εκείνου που δεν συγκέντρωσε, αλλά πιστεύει απλοϊκά και βαθιά σ' όλα, επειδή έτσι πρόσταξε ο Θεός». Πόσο άδικο έχουν, λοιπόν, όσοι κατηγορούν τις «γιαγιούλες» και τους «γέροντες» για την πίστη τους (λέγοντας πως «αυτά είναι για τις γριές», ξεχνώντας πως και γι' αυτούς τους ίδιους θα – άμα – έρθει η ώρα να γίνουν «γιαγιούλες» και «γέροι», και να δούμε τότε τι θα λένε), οι οποίοι αν και δεν έμαθαν πολλά γράμματα, την πίστη τους την ήξεραν πολύ καλά, την ζούσαν, και κανένας δεν μπορούσε να την βγάλει από μέσα τους. Αυτήν την πίστη την μεταλαμπάδευσαν και στα παιδιά, στα παιδιά των παιδιών τους, ..., οπότε ας έχουμε ελπίδα, ότι όσο και να την πολεμούν την πίστη (όποιοι κι αν είναι αυτοί), αυτή δεν ξεριζώνεται εύκολα. Και κάτι ακόμη: Τα της Πίστεως και τα της Πατρίδος μας κάποιιοι τα έζησαν και τα διηγήθηκαν στα παιδιά τους. Εκείνα με τη σειρά τους, τα διηγήθηκαν στα δικά τους παιδιά (εγγόνια των πρώτων), ... κι έτσι έφτασαν ως τις μέρες μας. Αν δεν πιστέψω λοιπόν τη γιαγιά μου, τότε ποιόν θα πιστέψω; Τους εχθρούς της Πίστης και της Πατρίδας μας; Και ευτυχώς οι πάμπολλες γιαγιάδες έχουν βάλει γερές και βαθιές ρίζες σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της Πατρίδας μας – ακόμη και έξω από αυτήν – οι οποίες πολύ δύσκολα (ή μάλλον είναι αδύνατον) μπορούν να ξεριζωθούν. Κι έτσι, όσο κάποιιοι πολεμούν τα ιδανικά μας, τόσο αυτά γίνονται ωραιότερα και σκληρότερα (όπως βαθαίνουν οι ρίζες ενός δέντρου το οποίο χτυπιέται από δυνατούς αέρηδες – και κάτι ακόμη: τα παιδιά πετροβολούν μόνο τα δέντρα που έχουν καρπούς ...).

Πήγε κάποιος να το παίξει «έξυπνος» σε έναν βοσκό, ο οποίος καθόταν έξω από μία Εκκλησία. «Τι πιστεύεις;» τον ρώτησε. Τότε ο βοσκός, που δεν ήξερε και πολλά γράμματα, αλλά την πίστη του την ήξερε πολύ καλά, και την είχε βαθιά μέσα στην καρδιά του, και κανένας δεν μπορούσε να του την βγάλει, χτυπώντας με την γλίτσα του την Εκκλησία, είπε: «Ότι πιστεύει κι Αυτή». Και ο άλλος συνέχισε: «Και

²⁸⁵ Π. Μ. Σωτήρχου, Η Νονά μου η Παναγιά, Έκδοσις της Ορθοδόξου Χριστ. Αδελφότητος «Λυδία», Ασπροβάλτα 1991.

²⁸⁶ Οσίου Θεοφάνους του Έγκλειστου, Απάνθισμα Επιστολών, Ι. Μ. Παρακλήτου, Ωρωπός Αττικής 1997.

τι πιστεύει Αυτή;». «Ότι πιστεύω κι εγώ», απάντησε ο βοσκός. Αυτοί που πιστεύουν, δεν είναι «κοιμισμένοι» και «ξεπερασμένοι», αλλά αντιθέτως, αυτοί που είναι ξύπνιοι πιστεύουν, και με το να πιστεύουν γίνονται ακόμη πιο έξυπνοι. Όταν γύρισε ο Γιούρι Γκαγκάριν (ο πρώτος αστροναύτης) από το διάστημα, μια γιαγιά τον ρώτησε: «Εκεί που πήγες είδες τον Θεό;» και αυτός απάντησε πως δεν τον είδε. Τότε ένα κοριτσάκι, που βρισκόταν εκεί κοντά, απάντησε: «Πετούσε πολύ χαμηλά...»²⁸⁷.

Τι ωραία που θα ήταν, να μας ρωτήσει κάποιος για την πίστη μας, και αντί άλλης εξηγήσεως να αρχίσουμε να του λέμε το Σύμβολο της Πίστεως μας. Και όχι μόνο να το λέμε απ' έξω, αλλά να το ξέρουμε, να το εφαρμόζουμε, να το ζούμε και να το πιστεύουμε και από μέσα μας, καθώς το καλύτερο και ισχυρότερο επιχείρημα που μπορούμε να δώσουμε σε κάποιον που δεν πιστεύει, για να τον πείσουμε για την ορθότητα της πίστης μας, είναι η ίδια μας η ζωή²⁸⁸ – αν και, όπως ήδη αναφέραμε, αυτός που θέλει να πιστέψει δεν εμποδίζεται από κανέναν και από τίποτε, οπότε ακόμη και η ζωή μερικών χριστιανών να μην είναι όπως πρέπει, αυτόν δεν θα πρέπει να τον πειράζει σε τίποτε. Και στο κάτω κάτω, ας αφήσει τους λίγους που φαίνεται πως δεν είναι όπως θα έπρεπε να είναι, και ας κοιτάξει τους πάρα πολλούς καλούς και τους Αγίους, και ας παραδειγματιστεί από αυτούς (δηλαδή να κάνει τη δουλειά που κάνει η μέλισσα και όχι η μύγα). (δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι και αυτοί που σφάλουν είναι κι αυτοί άνθρωποι και όχι θεοί – κι έτσι βλέπουμε καμιά φορά και στην Εκκλησία να υπάρχουν ατοπήματα, καθώς η Εκκλησία δεν είναι μόνο Θεϊκός οργανισμός αλλά Θεανθρώπινος, οπότε, αφού εισάγεται και η ανθρώπινη φύση, εισέρχονται και κάποιες από τις αδυναμίες της) - (Συμπερασματικά, θα πρέπει όχι μόνο αυτός που απαριθμεί τα επιχειρήματα να έχει ταπεινώση, αλλά και αυτός που τα ακούει, ώστε να δεχθεί τα επιχειρήματα του συνομιλητή του). Στον Άγιο Νικόλαο ψάλλουμε: «Κανόνα πίστεως και εικόνα πραότητας...», δηλαδή δεν φτάνει να γνωρίζουμε τέλεια την πίστη μας (να είμαστε κανόνες πίστεως), αλλά θα πρέπει να είμαστε και εικόνες πραότητας (δηλαδή το πρώτο δεν κάνει τίποτε χωρίς το δεύτερο), τόσο για το δικό μας καλό, όσο και για το καλό των πιθανών συνομιλητών μας. Έτσι, βλέπουμε ορισμένους, οι οποίοι αν και γνώριζαν τέλεια την πίστη μας, με το να μην είναι εικόνες πραότητας έγιναν αιρετικοί (π.χ. ο αιρετικός Ευτυχής).

Τον άνθρωπο, ακόμη και από μωρό να τον κλείσεις σε πύργο, μόνο του, και χωρίς να του πει κανείς τίποτα, θα φτάσει στον Θεό, π.χ. μεγαλώνοντας και βλέποντας τη Δημιουργία (τα αστέρια, τον Ήλιο, τα χρώματα του ουρανού κατά την ανατολή και τη δύση του Ήλιου, τα λουλούδια με τις ευωδίες τους και με τους τέλειους συνδυασμούς των χρωμάτων τους (απ' τους οποίους εμπνέονται και οι άνθρωποι για τους χρωματισμούς των κατασκευών τους), τα δέντρα, τα ζώα, ...) θα διερωτηθεί για το Ποιος και Γιατί τα έφτιαξε αυτά, θα σκεφτεί ότι είναι αδύνατον όλα



²⁸⁷ Δεν εντοπίστηκε.

²⁸⁸ Έτσι εξηγείται και το φαινόμενο, ορισμένοι που (λένε ότι) δεν πιστεύουν, όταν χρειάζεται να κάνουν κάποια σημαντική δουλειά στην οποία χρειάζονται βοήθεια, να πηγαίνουν και να εμπιστεύονται μόνο πιστούς ανθρώπους, καθώς έχουν βεβαιότητα ότι αυτοί δεν θα τους αδικήσουν, κλέψουν, κοροϊδέψουν, ... (πχ όταν κάποιος αρρωσταίνει, πάει και εμπιστεύεται έναν πιστό γιατρό, ...).

αυτά να φτιάχτηκαν από το χέρι κάποιου μηχανικού, βασιλιά,..., και έτσι, γνωρίζοντας τη δημιουργία, θα πιστέψει, και θα δοξάζει τον Θεό ψάλλοντας²⁸⁹ (σε Ήχο πλ. δ' - Μέλος αρχαίων) τον Ψαλμό του Δαβίδ, ο οποίος έμενε πολλές ώρες στην εξοχή (όντας βοσκός, πριν γίνει βασιλιάς) και θαύμαζε τα δημιουργήματα του Θεού και έψελνε: «Πάντα εν σοφία εποίησας», καθώς «Οι ουρανοί διηγούνται δόξαν Θεού, ποίησιν δε χειρών αυτού αναγγέλλει το στερέωμα». Και προσοχή: «Ουκ ελάτρευσαν τη κτίσει οι θεόφρονες παρά τον κτίσαντα...»! Όταν ο Θεός δημιουργούσε τα αστέρια, τότε οι Άγγελοι συγκεντρώνονταν κοντά στον θρόνο του Θεού και όλοι μαζί ξεσπούσαν σε ουράνιες δοξολογίες (Ιώβ λη' 7)...

Για να γίνει ένα σπίτι (και γενικότερα μια ανθρώπινη κατασκευή) συνεργάζονται πόσοι τεχνίτες. Είναι δυνατόν όλο το Σύμπαν – ο Κόσμος (το ωραίο σπίτι (ανάκτορο) των ανθρώπων (βασιλιάδων της κτίσεως) και όχι μόνο²⁹⁰ να έγινε στην τύχη; Θυμάμαι τον Αναπληρωτή καθηγητή κ. Χ. Βάρβογλη, που σε ένα μάθημα μας είπε: «Η πιθανότητα το Σύμπαν να είναι επίπεδο είναι ίση με μηδέν. Κι όμως το Σύμπαν είναι επίπεδο. Άρα το Σύμπαν δεν έγινε στην τύχη». Μια φορά, ο Όσιος Νεκτάριος²⁹¹ (ο τελευταίος μεγάλος Στάρετς της Όπτινα) δείχνοντας το φυσικό τοπίο είπε: «Κοίταξε τι ομορφιά! Ο ήλιος, ο ουρανός, τ' αστέρια, τα δένδρα, τα λουλούδια, τα πουλιά! ...Και ξέρεις, δεν υπήρχε τίποτα πριν. Απολύτως τίποτε! Και ο Θεός δημιούργησε τέτοια ομορφιά από το τίποτε. Το ίδιο γίνεται και με τον άνθρωπο: όταν ειλικρινά συνειδητοποιήσει πως είναι ένα τίποτε, τότε ο Θεός αρχίζει να δημιουργεί κάτι υπέροχο απ' αυτόν». Ο Θεός μιλάει στην ψυχή του ανθρώπου όσο θέλει και όποτε θέλει. Σ' αυτή τη ζωή φυσικά είναι ο αρραβώνας. Στην άλλη ζωή θα γνωρίσουν πραγματικά τον Θεό, όσοι τον γνωρίσουν (μακάρι να είμαστε μέσα σ' αυτούς). Ο Χριστός διάλεξε «αγραμμάτους» για μαθητές, για να φανεί, μέσα από την αδυναμία τους, η δύναμη του Θεού, καθώς μόνο με τη Χάρη του Αγίου Πνεύματος, και όχι με ανθρώπινα μέσα, φτάνει ο άνθρωπος στον Θεό. Αυτό υποστήριζε και ο Άγιος Γρηγόριος ο Παλαμάς (ευρισκόμενος σε αντιστοιχία με όλους του Αγίους = ορθόδοξη Θεολογία), σε αντίθεση με τον ορθολογισμό των Δυτικών (Βαρλαάμ), οι οποίοι είχαν την Θεολογία στο ίδιο σκαλοπάτι με τη φιλοσοφία (ανθρώπινη σοφία με την επένδυση του Λόγου για τον Θεό). Αξίζει (πάρα πολύ) να διαβαστούν τα όσα γράφει ο Γ. Παΐσιος²⁹². Λέει (αλλού) ο Γ. Παΐσιος: «Καλές είναι οι εγκεφαλικές δυνάμεις που ανεβάζουν τον άνθρωπο στην σελήνη, με δισεκατομμύρια έξοδα καυσίμων κ.λ.π., αλλά καλύτερες είναι οι πνευματικές δυνάμεις, που ανεβάζουν τον άνθρωπο στον Θεό, που είναι και ο προορισμός του, και με λίγα καύσιμα, με ένα παξιμάδι».

Ότι ο σκοπός της ζωής του ανθρώπου είναι να φτάσει στον Θεό, δεν χρειάζεται και καμιά τρανή απόδειξη. Αποδεικνύεται από την αναζήτηση που υπάρχει

²⁸⁹ Να μερικοί Ψαλμοί, από τους πάρα πολλούς ύμνους της Εκκλησίας μας που αναφέρονται στον ουρανό: α) «Αινείτε αυτόν, ήλιος και σελήνη, αινείτε αυτόν πάντα τα άστρα και το φως» (Ψαλμός 148). β) «Ότι όψομαι τους ουρανούς έργα των δακτύλων σου, σελήνην και αστέρας, ά σύ εθεμελίωσας» (Ψαλ. 8). γ) «Τω ποιήσαντι τους ουρανούς εν συνέσει, ότι εις τον αιώνα το έλεος αυτού ... Τον ήλιον εις εξουσίαν της ημέρας, ότι εις τον αιώνα το έλεος αυτού. Την σελήνην και τους αστέρας εις εξουσίαν της νυκτός, ότι εις τον αιώνα το έλεος αυτού...» (Ψαλ. 135). δ) κ.ά. πάρα πολλοί. Αξίζει να γίνει μια εργασία με τίτλο: «Η Αστρονομία σε όλα τα Εκκλησιαστικά Κείμενα και Βιβλία» ή «Οι αναφορές στον ουρανό και στα ουράνια σώματα, όλων των Εκκλησιαστικών κειμένων».

²⁹⁰ βλ. Αγ. Γρηγορίου του Νύσσης, Έργα 5, Περί κατασκευής του Ανθρώπου, Κεφ. Β', Γ', Έλληνες Πατέρες της Εκκλησίας, Πατερικά Εκδόσεις «Γρηγόριος ο Παλαμάς», Θεσσαλονίκη 1987.

²⁹¹ Βλ. Όσιος Νεκτάριος, ο τελευταίος μεγάλος Στάρετς της Όπτινα, Σταυροπηγιακή και Συνοδική Ι. Μ. Οσίου Συμεών του Νέου Θεολόγου, Κάλαμος 2003.

²⁹² Γέροντος Παΐσιου Αγιορείτου, Επιστολές, Έκδοση Ι. Η. «Ευαγγ. Ιωάννης ο Θεολόγος», Σουρωτή Θεσσαλονίκη 1994 (βλ. «Θεολογία», σ. 127).

στους ανθρώπους. Όλοι κάτι ψάχνουν (όχι μόνο οι επιστήμονες, αλλά γενικά οι άνθρωποι). Έτσι, ο ένας ανεβαίνει στις κορυφές των βουνών (κάτι που είναι πολύ καλό για την υγεία, ζωντάνια,...), αλλά πραγματική εσωτερική ανάπαυση δεν βρίσκει (όταν δεν το αντιμετωπίζει σωστά), και στο τέλος του μένει η κούραση, το άγχος και το κενό, γιατί κατά βάθος ψάχνει Αυτόν που βρίσκεται ψηλότερα απ' όλα. Ο άλλος γίνεται αναρχικός, γιατί ψάχνει τον Άναρχο. Ο άλλος κρατάει λογισμούς απιστίας, ή καμιά φορά μιλάει (ή γράφει) και βλάσφημα κατά του Θεού και της Εκκλησίας, παρουσιάζοντας τον εαυτό του ως άθεο (κάποιοι απ' αυτούς επειδή αισθάνονται μειονεκτικά, θέλουν να κάνουν κάτι και αυτοί για να ξεχωρίσουν και να φανούν), αλλά κατά βάθος, με το να κατηγορεί και να βρίζει την Εκκλησία και τον Θεό, επιζητεί μια σχέση μαζί τους (ίσως επειδή δεν τα κατάφερε να έχει θετική σχέση μαζί τους (λόγω έλλειψης υπομονής ή για διάφορους άλλους λόγους), επιζητεί μια αρνητική σχέση). Ο άλλος συλλέγει διάφορα αντικείμενα (γραμματόσημα, λεφτά, τηλεκάρτες, «φωτογραφάκια» ...), αλλά δεν ξέρει ότι η πιο ωραία συλλογή είναι η συλλογή αρετών. Συνέχεια βλέπει πόσοι θησαυροί του λείπουν και πόσες αρετές έχει, ενώ θα έπρεπε να βλέπει ακριβώς τα αντίθετα (αν φυσικά θέλει να προκόψει). Ο άλλος διαβάζει του κόσμου τα μυθιστορήματα, τις εφημερίδες, τα περιοδικά, αλλά η ψυχή του ζητάει και «το κάτι άλλο», δηλαδή ανάγνωσμα που θα μπορεί να αποτελέσει την αληθινή τροφή της (όχι ότι τα μυθιστορήματα ... είναι «Κακά». Απλά δεν αποτελούν τη Βασική ανάγκη της ψυχής του ανθρώπου. Έτσι, όταν η ψυχή τρέφεται σωστά με πολλές βιταμίνες, τότε όλες οι άλλες τροφές (γαριδάκια, κοκα κόλες, φραπέδες, ...) υποχωρούν από μόνες τους, και χωρίς ιδιαίτερο αγώνα). Ο άλλος θέλει να γνωρίσει με κάθε λεπτομέρεια την Ιστορία του Κόσμου, απ' την αρχή του (δηλαδή απ' τη Μεγάλη Έκρηξη) και πέρα. Κατά βάθος όμως θέλει να γνωρίσει την Ιστορία πριν τη Μ. Έκρηξη, μετά απ' αυτήν και μέχρι «τους αιώνες των αιώνων». Κάποιοι απ' αυτούς που αγαπάν την Ιστορία ψάχνουν τις «ρίζες» και τις ιστορίες των δικών τους και φτιάχνουν και το γενεαλογικό τους δέντρο. Φτάνουν στην καταγραφή 5 – 6 γενεών και η χαρά τους είναι τόση, που αν πηδήξουν από τη Γη θα βρεθούν στο Φεγγάρι. Τι χαρά που θα είχαν αυτοί, αν έφταναν το γενεαλογικό τους δέντρο τόσο πίσω, ώστε να φτάσουν μέχρι τον Αδάμ και την Εύα. Αν έφταναν και μέχρι Αυτόν που έφτιαξε τον Αδάμ τότε η μικρή τους πήλινη καρδιά θα έσπαγε. Ο άλλος όλη μέρα τακτοποιεί την πραμάτεια του, αλλά αν δεν τακτοποιήσει την ψυχή του, το μόνο που κερδίζει είναι ένα μεγάλο άγχος και κενό. Ο άλλος αρέζεται να Φιλοσοφεί²⁹³, σπάζοντας και στίβοντας το κεφάλι του (και τα πνευμόνια του, και το στομάχι του, ...), για να βρει τις κατάλληλες λέξεις, αλλά πόσο πολύ ανώτερη είναι η Θεολογία των Αγίων, η οποία δεν προκύπτει από το στύψιμο του μυαλού, αλλά από προσωπικά βιώματα, τα οποία βγαίνουν και λέγονται μόνα τους και αβίαστα. Ο άλλος είναι ενεργός οπαδός του Π.Α.Ο.Κ. (πηγαίνει και φωνάζει στο γήπεδο (στη Θύρα 4) και όταν δεν μπορεί να πάει βλέπει τον αγώνα από την TV ή τον ακούει στο ραδιόφωνο, διαβάζει εφημερίδες και περιοδικά, αφιερώνει ατέλειωτες ώρες να μιλάει (ακόμη και να πλακώνεται στο ξύλο) για την ομάδα του, ...) αλλά κατά βάθος δεν αισθάνεται γεμάτος, καθώς αυτό που του λείπει είναι να γίνει ενεργό μέλος του Σώματος της Εκκλησίας. Ο άλλος, για να ξεχάσει τα προβλήματά του και το άγχος του, ανοίγει την τηλεόραση, παίζει παιχνίδια στον Η/Υ, καπνίζει, πάει ταξίδια (για να «ξεσκάσει»), πάει στα μπαράκια, «γλεντάει», ..., αλλά μόλις τελειώσουν όλα αυτά

²⁹³ Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμη και σήμερα το υψηλότερο πανεπιστημιακό πτυχίο, που απονέμεται στη δυτική Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες για σπουδές στις φυσικές επιστήμες, έχει τον τίτλο Διδάκτωρ Φιλοσοφίας (Philosophiae Doctor, PhD). Η λέξη Φυσική, επομένως, είναι μια συντομευμένη μορφή του όρου «Φυσική Φιλοσοφία» ... (βλ. Χ. Βάρβογλη, Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα «Ιστορία και Εξέλιξη των Ιδεών στη Φυσική», 2002).

(και δυστυχώς τελειώνουν πολύ σύντομα), τότε όχι μόνο δεν έχουν λυθεί τα προβλήματά του, αλλά επιπλέον έχει διπλασιασθεί και το άγχος και το σφίξιμό του. Αυτός θα πρέπει να ξέρει ότι ο πιο σωστός τρόπος αντιμετώπισης των προβλημάτων του, γίνεται μέσα στην Εκκλησία, όπου μπαίνεις σαν ένα σκουπίδι από την απόγνωση και βγαίνεις δυνατός σαν το Λιοντάρι, έτοιμος να παλέψεις με τις τρικυμίες της ζωής, και τότε (όταν είναι σωστός) δεν θα έχει ανάγκη από καμία από τις παραπάνω «διασκεδάσεις» (= διασκορπίσεις - διαλύσεις). Όποιος γευτεί το πνευματικό γλέντι μέσα στην Εκκλησία (γλέντι με τα όλα του)²⁹⁴, βλέπει πόσο φτωχά είναι τα άλλα γλέντια, τα οποία πλέον δεν τον συγκινούν καθόλου. Ο άλλος μελετάει για να γνωρίσει τον ουρανό (σ' αυτό βοηθάει και ο «Ουρανός»), αλλά κατά βάθος ψάχνει να γνωρίσει τον Ουρανό. Ο άλλος ανεβαίνει στον ουρανό και πηδάει με αλεξίπτωτο για να πετάξει, αλλά από μέσα του ψάχνει το φτερούγισμα της ψυχής του, ενώ το σώμα του θέλει να πετάξει για να μοιάξει τους Αγγέλους που πετάνε με τις φτερούγες τους. Ο άλλος αθλείται και σκληραγωγείται, αλλά κατά βάθος επιθυμεί την κατά Θεόν άσκηση. Ο άλλος, που έχει πολύ δυναμισμό ψυχής, πολλές φορές ρισκοκινδυνεύει και την ίδια του τη ζωή (π.χ. ακολουθώντας επικίνδυνα αθλήματα, όπως είναι η ορειβασία, ...) ή γίνεται εξτρεμιστής γιατί θέλει να ξεχωρίσει (κάνοντας πράγματα που δεν ταιριάζουν με τη φύση του), αλλά αν δώσει το δυναμισμό του στον Θεό, τότε θα τρέχει στην ανηφόρα που οδηγεί στον Ουρανό «με τα χίλια», προσπερνώντας έτσι αυτούς που τρέχουν για χρόνια πολλά με ταχύτητες κάτω του 100, και στην τελική απονομή θα πάρει το χρυσό μετάλλιο. Ο άλλος μαθαίνει ξένες γλώσσες, οι οποίες, με το να μην είναι οι γλώσσες της Πεντηκοστής, κάνουν τον άνθρωπο να μην μπορεί να συνεννοηθεί ούτε με έναν από τους συνανθρώπους του. Ο άλλος έχει για παρέα και παρηγοριά κάποιο κατοικίδιο ζώο ή κάποιο λουλούδι ή ..., αλλά η πιο σίγουρη παρέα (που «δε θα σε προδώσει ποτέ») είναι αυτή του Χριστού, της Παναγίας και όλων των Αγίων και των Αγγέλων. Ο άλλος ζητάει τη δόξα των ανθρώπων, αλλά αν είχε γευτεί τη δόξα του Θεού... Ότι κάνει το κάνει για να δοξάζεται το όνομά του στους ανθρώπους (αν του πούνε ένα «μπράβο», τότε χαίρεται σαν τα μωρά) και στο τέλος του μένει ένα κενό στην ψυχή, μαζί με την κούραση από το άσκοπο κυνήγι δόξας. Αυτός αν ότι έκανε το έκανε «προς δόξαν Θεού», τότε θα πετούσε και θα αναπαύοταν πραγματικά η ψυχή του. Ο άλλος ασχολείται με τη ζωγραφική (και γενικότερα με τις τέχνες), αλλά κατά βάθος ζητάει τον Θεό, που δημιούργησε το κάλλος. Ο άλλος ψάχνει να βρει την ωραιότερη μουσική, καθώς η ψυχή του θέλει να ακούσει τις μελωδίες των Αγγέλων. Μπορεί μέσα σε μία μέρα να ακούσει 1000 κοσμικά τραγούδια, αλλά μόλις αυτά τελειώσουν (ή ακόμη και πριν αυτά τελειώσουν) δεν αισθάνεται την ψυχή του γεμάτη, ανεβασμένη και έτοιμη για αγώνες (στην καλύτερη περίπτωση αισθάνεται όπως και πριν τα ακούσει, ενώ στη χειρότερη αισθάνεται ... «μαύρη κατάρα, ανία βαρεμάρα» - που λέει και ένα τραγούδι - και πολλά άλλα ακόμη χειρότερα). Ο άλλος βάζει πάνω του αρώματα, γιατί επιθυμεί την ευωδία του Αγίου Πνεύματος. Ο άλλος, νομίζοντας ότι γίνεται ομορφότερος (στην πραγματικότητα χαλάει και μουντζουρώνει το όμορφο έργο (πίνακα ζωγραφικής) του Θεού, δηλαδή το πρόσωπό του), καλλωπίζει το σώμα του (βάζει σκουλαρίκια και κολιέδες, βάφεται, ...), αλλά κατά βάθος θέλει να καλλωπίσει την ψυχή του (με τις αρετές). Ποτέ δεν είπαν για έναν άνθρωπο με κακία στην ψυχή και με πολλά κοσμήματα ότι «αυτός είναι ωραίος», αλλά μάλλον το αντίθετο (π.χ. «καρναβάλι», ...). Αντιθέτως, το «αυτός είναι ωραίος» «κολλάει» σε ανθρώπους με καλοσύνη στην ψυχή, κι ας είναι και άσχημοι στο σώμα (αν και (κάπου άκουσα ότι) στις ημέρες μας

²⁹⁴ βλ. Αγγελίδου Χ., Μια άλλη φοιτητική ζωή, «Εκ Βαθέων», Περιοδική έκδοση Ενοριακών Συνάξεων Νέων Ι. Ν. Αγ. Γεωργίου Γιαννιτσών, Τεύχος 1, Ιανουάριος 2003.

δεν υπάρχουν άσχημοι άνθρωποι). Ο άλλος παίρνει ναρκωτικά, γιατί ψάχνει να βρει τον Παράδεισο, αλλά μόλις τελειώσει η επίδραση της ουσίας, του μένει το κενό, η αίσθηση ότι η μικρής διάρκειας επίδραση ήταν μια κοροϊδία, και πολλά άλλα. Άλλος ψάχνει το «ωραίο» (φαγητό, ταξίδι, έργο τέχνης, ...), αλλά κατά βάθος Αυτόν που έφτιαξε «πάντα τα ωραία της γης», άλλος βάζει τέρμα τη μουσική, αλλά ζητάει την ωραία ένταση που αισθάνεται ο άνθρωπος που ενώνεται με τον Θεό, άλλος ... και γενικά όλοι μα όλοι κάτι ψάχνουν. Κάποιοι απ' αυτούς το βρίσκουν και αναπαύονται. Κάποιοι (χωρίς να λέμε ότι δεν είναι δικαιολογημένοι) ... τι να πούμε; Αυτά πιστεύω, από αυτά που επίσταμαι (και τα γράφω πρώτα για τον εαυτό μου, και ύστερα για όποιον έτυχε και τα διάβασε).

Τα αστέρια (οι Άγιοι) είναι αρκετά μακριά (όχι όμως και στο άπειρο) για να τα φτάσουμε (όσοι θέλουμε). Όμως με αυτά προσανατολιζόμαστε, χαράσσουμε την πορεία μας και βρίσκουμε το σωστό δρόμο (αν θυμάμαι καλά, κάτι παρόμοιο λέει ο Γέροντας Σωφρόνιος του Έσσεξ, απ' όπου και το πήρα). Αυτά είναι ο στόχος μας, τον οποίο και προσπαθούμε να φτάσουμε. Συγκρίνοντας τον εαυτό μας (το πόσο έχουμε προχωρήσει) με τους Αγίους (με το πόσο έχουν προχωρήσει οι Άγιοι) βλέπουμε σε ποιο επίπεδο και σε ποια απόσταση από αυτούς βρισκόμαστε, και ανάλογα επανεξετάζουμε την πορεία μας και «επανεντροχιαζόμαστε».

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχουν δει το φως της δημοσιότητας, μελέτες και άρθρα για λογίους και διδασκάλους του Γένους μας, που έζησαν την περίοδο της Τουρκοκρατίας. Ένας απ' τους λογίους, που βοήθησε στην πρόοδο των Μαθηματικών, της Γεωγραφίας και της Αστρονομίας και γενικά συνέβαλε στην προώθηση του Ελληνικού διαφωτισμού, είναι ο Πατριάρχης Ιεροσολύμων Χρυσάνθος Νοταράς.

Ο Χρυσάνθος από πολύ νωρίς επιδίδεται και ενασχολείται με θέματα αστρονομικά. Γράφει μελέτες για την κατασκευή αστρονομικών οργάνων, μεταφράζει αραβικούς όρους αστρονομίας και συγγράφει το έργο «Είσαγωγή εις τὰ Γεωγραφικά καί Σφαιρικά» (1716), που είναι το πρώτο βιβλίο αστρονομίας στον ελλαδικό χώρο.

Το συγγραφικό έργο του Χρυσάνθου δεν είναι τόσο γνωστό. Ένα μεγάλο μέρος απ' αυτό παραμένει ανέκδοτο. Τα τελευταία χρόνια δημοσιεύονται αρκετές μελέτες και άρθρα πάνω στο πολυθεματικό έργο του.

Η μελέτη αυτή, που είναι στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος υπάρχουν τα βιογραφικά στοιχεία και οι σπουδές του Χρυσάνθου και στο δεύτερο μέρος αναφέρονται και σχολιάζονται τα δύο αστρονομικά έργα του: α) «Είσαγωγή εις τὰ Γεωγραφικά καί Σφαιρικά», όπου αναφέρονται οι κοσμολογικές αντιλήψεις του Χρυσάνθου Νοταρά και β) «Ερμηνεία εις την του τεταρτημορίου χρήσιν έχουσα και τινά των Αράβων», όπου περιγράφονται οι τρόποι λειτουργίας και οι χρήσεις του Αστrolάβου και του Τεταρτημορίου για την επίλυση διαφόρων αστρονομικών προβλημάτων.

Abstract

The last years have seen the light of publicity studies and articles for scholars and teachers of the Greek nation that lived at the period of Ottoman domination. One of the scholars, who helped in the progress of Mathematics, Geography and Astronomy and generally contributed in the promotion of Greek enlightenment, is Chrysanthos Notaras, Patriarch of Jerusalem.

Chrysanthos, from very early, deals with astronomical subjects. He writes studies on the manufacture of astronomical instruments, translates Arabic terms of astronomy and publishes his work “Introduction to Geographics and Sphericals” (1716) that is the first book of astronomy in the Hellenic area.

The work of Chrysanthos is not so much known. A big part from this remains anecdote. The last years are published enough studies and articles with regard to his work.

This study that falls within the scope of diplomatic work is separated in two parts. In the first part exist the biographical elements and the study of Chrysanthos and in the second part are reported and commented his two astronomical work: a) “Introduction to Geographics and Sphericals”, where are reported the cosmological perceptions of Chrysanthos Notaras and b) “Interpretation to the use of quadrant having and some of Arabs”, where are described the ways of operation and the uses of Astrolabe and Quadrant for the resolution of various astronomical problems.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Πηγές

Χρυσάνθου Νοταρά, Πρεσβυτέρου, και Αρχιμανδρίτου του Αγιωτάτου Πατριαρχικού, και Αποστολικού Θρόνου των Ιεροσολύμων:

Εισαγωγή εις τά Γεωγραφικά, καί Σφαιρικά²⁹⁵,

Αξιώσει του Εκλαμπροτάτου, και Περιβλέπτου Κυρίου Σκαρλάτου Μαυροκορδάτου, Υιού Αξιοπρεπεστάτου του Υψηλοτάτου, Ευσεβεστάτου, και Σοφωτάτου Κυρίου Κυρίου Ιωάννου Νικολάου Αλεξάνδρου Μαυροκορδάτου, Αυθέντου, και Ηγεμόνος πάσης Ουγγροβλαχίας. Εν Παρισίοις, 1716.

Ανέκδοτα κείμενα του Χρυσάνθου Νοταρά, δημοσιευθέντα από τον Απόστολο Τσακούμη στα Πρακτικά της ημερίδας: «Οι Μαθηματικές Επιστήμες στην Τουρκοκρατία, Αθήνα 1990.

Βοηθήματα

(Αγνώστου), Λόγος εγκωμιαστικός προς τον Χρυσάνθο Ιεροσολύμων, Κωνσταντινούπολις 1710.

Αθανασιάδου Κυρίλλου, «Χρυσάνθος Ἱεροσολύμων ὁ Νοταράς», Εκκλησιαστική Αλήθεια, Δ' (1883 – 84).

Του ιδίου, «Ἵπόμνημα Ἱστορικόν περί τῶν βιβλιοθηκῶν τοῦ Ὁρθοδόξου Πατριαρχείου τῶν Ἱεροσολύμων».

Arvanitakis G. L., «Notes astronomiques», Le Messenger d' Athènes, Fevrier 1939, No 5217.

«Αντιρρήσεις στην Αστρολογία», Εκδόσεις Σύναυμα.

Αυγολούπη Σταύρου, Σειραδάκη Γιάννη, Παρατηρησιακή Αστρονομία, Έκδοση: Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 1993.

Αυγολούπη Σταύρου, Σειραδάκη Γιάννη, Πρόχειρες Διδακτικές Σημειώσεις για το μάθημα: Η Αστρονομία Στην Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη 2002.

Αυγολούπη Σταύρου, Το Αριστοτελικό αστρονομικό και κοσμολογικό σύστημα.

Του ιδίου, Το Αριστοτελικό Γεωκεντρικό – Ανθρωποκεντρικό Σύμπαν και η σύγχρονη Ανθρωπική Αρχή, περιοδικό «Ουρανός», Ιανουάριος 2002.

Βάρβογλη Χ., Σειραδάκη Ι.Χ., Εισαγωγή στη σύγχρονη Αστρονομία, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη 1994.

Βάρβογλη Χ., Σειραδάκη Ι., Στη ρότα των αστεριών, άρθρο στην εφ. «Το ΒΗΜΑ», 10/12/2000.

Γεδεών Μ., Ἡ πνευματική κίνησις τοῦ Γένους κατά τόν ΙΗ' καί ΙΘ' αἰώνα, Νεοελληνικά μελετήματα 1, Αθήναι 1976.

Γρηγορούδη Κ., Ιστορία της Αρχαίας Ελληνικής Αστρονομίας, Πτυχιακή εργασία στο Τμ. Φυσικής Α.Π.Θ..

Δοσιθέου Ιστορία.

Edward Grant, Οι φυσικές επιστήμες του Μεσαίωνα, Ηράκλειο 1994.

Hall S. Bert, Medieval Mensuration: "Quadrans vetus" and Geometrie due sunt partes principales..." by Nan L. Hahn, Speculum, Vol. 60, No 2 (Apr., 1985), pp. 409 – 412.

²⁹⁵ Από την ιστοσελίδα: <http://www.lib.uoa.gr/hellinomnimon/main.htm>

- Θεοδοσίου Σ., Δανέζη Μ., Τα άστρα και οι μύθοι τους, Εισαγωγή στην ουρανογραφία, Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα 1998.
- Ιακώβου Μ., Η Φυσική του Ι. Φιλόππου και ο Γαλιλαίος, Πτυχιακή εργ., Τμ. Φυσικής, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 2004.
- Ιστορικά Ελευθεροτυπίας, «Αρχαίοι Έλληνες αστρονόμοι», 2 Ιανουαρίου 2003.
- Καλλίστου Αρχιμανδρίτη, «Πατριάρχης Χρυσανθος [1707 – 1731]», Νέα Σιών.
- Καρά Γ., Επιστημολογικές Προσεγγίσεις στη Νεοελληνική Επιστημονική Σκέψη, Επιλογή από τα έργα του Μιχαήλ Κ. Στεφανίδη, Εκδόσεις Τροχαλία, Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών, Ε.Ι.Ε., Αθήνα 1995.
- Του ιδίου, Οι Επιστήμες στην Τουρκοκρατία, Χειρόγραφα και Έντυπα, Τόμος Β΄, Οι Επιστήμες της Φύσης, Βιβλιοπωλείον της «ΕΣΤΙΑΣ», Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών Ε.Ι.Ε., Αθήνα 1993.
- Του ιδίου, «Οι θετικές επιστήμες στον ελληνικό χώρο (15^{ος} – 19^{ος} αιώνας), «Δαίδαλος», Αθήνα.
- Του ιδίου, Οι φυσικές και θετικές επιστήμες στον Ελληνικό 18^ο αιώνα», Ιστορία και φιλοσοφία των επιστημών στον ελληνικό χώρο (17^{ος} – 19^{ος} αι.), Αθήνα 1977.
- Του ιδίου, «Ο επιστημονικός στοχασμός στον ορθόδοξο Ελληνικό πνευματικό χώρο κατά την περίοδο της Νεοελληνικής Αναγέννησης», Ορθοδοξία και φυσικές επιστήμες, Εκδόσεις Σαββάλας, Αθήνα 1996.
- Καραθανάση Α., Οι Έλληνες λόγιοι στη Βλαχία (1670 – 1714), Θεσσαλονίκη 1982.
- Κωτσάκη Δ., Αστρονομία και Αστρολογία στο Βυζάντιο, Εκδόσεις «Ζωή», Αθήνα 1983.
- Του ιδίου, Διδάσκαλοι του Γένους και Αστρονομία (1453 – 1821), Εκδόσεις «Ζωή», Αθήνα 1983.
- Legrand E., Epistolaire grec on recueil des lettres adressees par le plupart a Chrysante Notaras, Paris, 1888.
- Ματσόπουλος Ν., Η αστρονομία κατά την περίοδο 1700 – 1850, Ιστορία και φιλοσοφία των επιστημών στον ελληνικό χώρο (17^{ος} – 19^{ος} αι.), Εκδόσεις Μεταίχμιο και Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών / Ε.Ι.Ε., Αθήνα 2003.
- Μακρή Κωνσταντίνου, Νικόλαος Κοπέρνικος, Κέντρον Ερευνών Αστρονομίας και Εφηρμοσμένων Μαθηματικών της Ακαδημίας Αθηνών.
- Μαυρομάτη Κωνσταντίνου, Λεξικό Αστρονομίας, Εκδόσεις «ΩΡΕΣ», Βόλος 2001.
- Του ιδίου, «Η Αστρονομία του Βενιαμίν Λέσβιου», Πρακτικά ημερίδας «Οι Μαθηματικές Επιστήμες στην Τουρκοκρατία», Αθήνα 1990.
- Μπόζη Γ., Περσίδη Σ., Στοιχεία Σφαιρικής Αστρονομίας και Ουρανίου Μηχανικής, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 1977.
- Νικολαΐδη Ευθύμιου, Η διδασκαλία του Πτολεμαίου κατά την Τουρκοκρατία, Πρακτικά ημερίδας «Οι Μαθηματικές Επιστήμες στην Τουρκοκρατία», Αθήνα 1990.
- Του ιδίου, «Πτυχές της κοσμολογικής αντίληψης του Χρυσανθου Νοταρά», Ζητήματα Ιστορίας των μαθηματικών, φυλλάδιο Νο 31 του Ομίλου για την Ιστορία των μαθηματικών, Θεσσαλονίκη 1989.
- Του ιδίου, «Οι Πατριαρχικές επιστολές στη Μόσχα τον 17^ο αιώνα: Θρησκεία, πολιτική και επιστήμες», Ορθοδοξία και Φυσικές Επιστήμες, Εκδόσεις Σαββάλας, Αθήνα 1996.
- Του ιδίου, «Τα επιστημονικά όργανα στη νεότερη Ελλάδα» Ιστορία και φιλοσοφία των επιστημών στον ελληνικό χώρο (17^{ος} – 19^{ος} αι.).
- Ξανθόπουλου Βασίλη, Περί Αστέρων και Συμπάντων, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 1999.
- «Ουρανός», Τριμηνιαίο περιοδικό της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος Βόλου, τεύχος 43, Απρίλιος 2002.

Παπαδοπούλου Κεραμέως – Ιεροσολυμιτική βιβλιοθήκη Τ. IV.

Ανάλεκτα Τ.Β..

Ροβίθη Πέτρου, Ο Χρυσανθος Νοταράς σαν αστρονόμος, Αθήνα 1998.

Σκουβαρά Β., Χρυσανθος Νοταράς, Πατριάρχης Ιεροσολύμων, ένας πρωτοπόρος του Νεοελληνικού Διαφωτισμού, Αίγιο 1972.

Σπανδάγου Β., Σπανδάγου Ρ., Τραυλού Δ., Οι Θετικοί Επιστήμονες της Βυζαντινής Εποχής, Εκδόσεις «Αίθρα», Αθήνα 1996.

Σπύρου Ν. Κ., Ίωνες φιλόσοφοι και Κοσμολογική Επιστήμη, Απόπλους, Σάμος 1998.

Στάθη Πηνελόπης, Χρυσανθος Νοταράς, Πατριάρχης Ιεροσολύμων, πρόδρομος του Νεοελληνικού Διαφωτισμού, Σύνδεσμος των εν Αθήναις Μεγαλοσχολιτών, Αθήνα 1999.

Τσακούμη Γ. Αποστόλου, «Απάνθισμα Μαθηματικών Χρυσάνθου του Νοταρά», «Πρακτικά ημερίδας», «Οι Μαθηματικές Επιστήμες στην Τουρκοκρατία», Ελληνική Εταιρεία Ιστορίας Επιστημών και Τεχνολογίας, Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών / Ε.Ι.Ε., Αθήνα 1990.

Του ιδίου, Χρυσανθος Νοταράς ο αστρονόμος, ό.π..

Χατζηνικολάου Αστερίου, Ο άνθρωπος μέσα στο Σύμπαν, Έκδοσις Αδελφότητος Θεολόγων «Ο Σωτήρ», Αθήναι 1994.

Εγκυκλοπαίδειες

Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος – Λαρούς – Μπριτάννικα, τόμοι 45 («Νοταράς») και 61 («Χρυσανθος»), ΠΑΠΥΡΟΣ, Αμαρούσιον Αττικής 1996.

Εγκυκλοπαίδεια δομή, τόμος ενδέκατος, εκδόσεις «ΔΟΜΗ», ΑΘΗΝΑΙ.

Μεγάλη Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια, τόμος εικοστός τέταρτος, έκδοσις Δευτέρα ενημερωμένη διά συμπληρωμάτων, Εκδοτικός οργανισμός «Ο ΦΟΙΝΙΞ» Ε.Π.Ε., Αθήναι.

Πατρινέλη Χ. και Καρμίρη Ι., λήμματα στη Θρησκευτική και Ηθική Εγκυκλοπαίδεια, Αθήναι 1968.

Το πρόγραμμα H/Y Starry night backyard © SPACE.com Canada.

Τις παρακάτω ιστοσελίδες του διαδικτύου

1. <http://www.astrolabes.org> : Η καλύτερη γενική πηγή πληροφοριών για αστρολάβους, στο διαδίκτυο. Μεταξύ των άλλων παρέχει δωρεάν και έναν προσομοιωτή αστρολάβου για H/Y («The Electric Astrolabe»), ενώ όποιος ενδιαφέρεται μπορεί να αγοράσει τον (σχετικά φτηνό) “Personal Astrolabe” (Πάνω του τυπώνεται το όνομα και η πόλη του κατόχου. Υπάρχει δυνατότητα επιλογής τόσο για τις γεωγραφικές συντεταγμένες του οργάνου, όσο και για τη χρονική περίοδο που επιθυμεί ο παρατηρητής να μελετήσει (υπάρχουν όργανα μέχρι και το 2800 π.Χ. – άρα και για την εποχή του Χρυσάνθου). Επίσης, υπάρχει εξήγηση σχετικά με το τεταρτημόριο («The Astrolabe Quadrant»).
2. <http://www.autodidacts.f2s.com/astro/index.html> : “Keith’ s Astrolabes”: πάρα πολύ κάλο και εύχρηστο πρόγραμμα (Java) προσομοίωσης διαφόρων τύπων αστρολάβου για H/Y (για την κατανόηση όλων των λειτουργιών, διαφόρων τύπων αστρολάβου) ή <http://www.autodidacts.f2s.com/astro/info.index.html> (εξήγηση των σχετικών με τον αστρολάβο – οδηγίες χρήσης).

3. <http://www.humboldt.edu/~rap1/EarlySciInstSite/Instruments/Quadrant/ESI.Quad.htm> : οδηγίες κατασκευής τεταρτημορίου (!). Για την κατασκευή ενός απλού τεταρτημορίου, χρειάζονται βασικά ένα τετράγωνο χαρτόνι (6 X 6 ίντσες) και ένα νήμα (8 ίντσες μακρύ)...
4. <http://en.wikipedia.org/wiki/> : Εγκυκλοπαίδεια (για τα λήμματα: Astrolabe, Qibla, Salat, Giovanni Domenico Cassini, Jean Picard, Mercator projection, Masjid al – Haram, Arzachel, List of Islamic terms in Arabic (κάτι σαν Αραβοαγγλικό λεξικό).
5. <http://el.wikipedia.org/wiki/> : Η ελληνική έκδοση της παραπάνω εγκυκλοπαίδειας (λήμματα: μίλι, Πολικός Αστéρας).
6. <http://dutarte.club.fr/Siteinstruments/Descriptif%20astrolabe%20quadrant%20Fine.htm> : Περιγραφή του τεταρτημορίου.
7. <http://www.fallingrain.com/world/index.html> : Εύρεση συντεταγμένων για διάφορες πόλεις του κόσμου (των Ιεροσολύμων μόνο, τις βρήκαμε από: http://www.travelpost.com/ME/Israel/Yerushalayim_Jerusalem/Mevasseret_Yerushalayim/6946893).
8. <http://honolulu.hawaii.edu/distance/sci122/SciLab/L1/astrolabe.html> : Απλούστατη κατασκευή τεταρτημορίου.
9. <http://www.astrolabe.ch/welcome.aspx?LID=2> : Η ιστοσελίδα του Martin Brunold, κατασκευαστή αστρολάβων και σχετικών οργάνων (Πωλούνται χειροποίητες αναδημιουργίες (σύμφωνα με τα παλιά πρωτότυπα) αστρολάβων, από ορείχαλκο).
10. α)<http://www.puzzling.net/astrolabe.html> β)<http://www.kompassmacher.de/> γ)<http://www.orrerymaker.com/catalogue/catalogue.htm> δ)... : Πωλούνται Αστρολάβοι.
11. <http://mywebpages.comcast.net/calderon/astrolabe.html> : Για τον αστρολάβο.
12. http://cse.ssl.berkeley.edu/AtHomeAstronomy/activity_07.html : κατασκευή απλού τεταρτημορίου, και χρήση του (http://cse.ssl.berkeley.edu/AtHomeAstronomy/activity_08.html).
13. <http://gserver.civil.auth.gr/Ptolemy-kathim1.doc> : Σαββαΐδη Παρασκευά, Ο μαθηματικός γεωγραφικός πλούτος του Κλαύδιου Πτολεμαίου και ο σύγχρονος κόσμος.
14. <http://webpages.ull.es/users/ngriego/gislas.htm> : Για τα Κανάρια νησιά.
15. <http://www.astronomy.gr/detail.cfm?ID=248> : Ένα από τα πολλά Αστρονομικά Επιπεδόσφαιρα (μεταβλητούς αστροχάρτες) που κυκλοφορούν στην αγορά, των κ. Αυγολούπη Σταύρου, Σειραδάκη Ιωάννη, Τσορλίνη Ευάγγελου.
16. <http://www.mundolujo.com/blog/relojes/ulyse-nardin-astrolabium-galileo-galilei> : Ρολόι χεριού και ταυτόχρονα αστρολάβος.
17. <http://www.fhw.gr/projects/notaras> : Πολύ ωραία ιστοσελίδα τόσο για την εποχή του Χρυσάνθου (17^{ος} – 18^{ος} αι.) (για τα ταξίδια, τον κόσμο, τις μεταφορές), όσο και για τον ίδιο τον Χρυσάνθο.
18. <http://www.weblab.gr/hasi/gr/program.html>
19. <http://www.hps.cam.ac.uk/starry/sacrosundmed.jpg> : Quadrans vetus.
20. <http://www.mhs.ox.ac.uk/sphaera/index.htm?issue1/articl5> : Για το Quadrans vetus.
21. <http://www.math.ubc.ca/~cass/courses/m309-01a/montero/math309project.html> : Στερεογραφική προβολή, γενικά για τον Αστρολάβο και η πραγματεία του Chaucer για τον Αστρολάβο.

22. <http://www.columbusnavigation.com/cn.shtml> : Columbus and Celestial Navigation.
23. <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/~history/Biographies> : School of Mathematics and Statistics, University of St Andrews Scotland: Βιογραφίες Μαθηματικών (Jean Picard, Jacob ben Machir ibn Tibbon).
24. <http://www.eortologio.gr/arthra/paschalion.htm> : Το Άγιο Πάσχα (η γιορτή και ο υπολογισμός της ημερομηνίας του) και <http://www.eortologio.gr/arthra/pasxa.htm> : Υπολογισμός Πάσχα και κινητών Εορτών.
25. <http://www.athonite.gr> : Για το Άγιον Όρος.
26. <http://www.alpha123.gr/page/default.asp?la=1&id=10517> : Για τον Μέγα Αλέξανδρο.
27. <http://www2.fhw.gr/chronos/10/gr/lexiko/lexi.html> : Βιογραφίες ύστερης Βυζαντινής περιόδου: 1204-1453 (Ιδρυμα Μείζονος Ελληνισμού): βιογραφία Ισαάκ Αργυρού.
28. <http://sfrang.com/selides/mm1/mm02e.htm> : «Οι σημαντικότεροι από τους ανθρώπους που επηρέασαν και διαμόρφωσαν την ιστορία και τον πολιτισμό».
29. <http://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=300317> : Βιογραφίες από εφευρέτες / ερευνητές (του Jacob ben Machir ibn Tibbon – Prophatius) – Ινστιτούτο και Μουσείο της Ιστορίας των Επιστημών.
30. http://www.geometry.net/scientists/prophatius_page_no_2.html : Λίστα ιστοσελίδων σχετικών με τον Prophatius.
31. <http://www.lib.uoa.gr/hellinomnimon/main.htm> : Ο «Ελληνομνήμων» έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο ψηφιακής επεξεργασίας Ιστορικών Αρχείων του τμήματος ΜΙΘΕ και περιέχει όλα τα φιλοσοφικά και επιστημονικά χειρόγραφα που γράφτηκαν στην Ελλάδα κατά το διάστημα 1600 – 1821 (όποιος ενδιαφέρεται μπορεί να τα «κατεβάσει»).
32. <http://www.qibla.com.br> : Ο ευκολότερος τρόπος εύρεσης της κατεύθυνσης της Μέκκας, από οποιονδήποτε τόπο (και με τους δύο τρόπους που αναφέραμε: 1) μικρότερη απόσταση 2) σύμφωνα με την πυξίδα).

Ιστοσελίδες απ' τις οποίες προέρχονται κάποιες από τις εικόνες της παρούσης εργασίας

1. <http://www.bernisol.com/portatiles.htm> (quadrans vetus)
2. <http://www.divulgamat.net/weborriak/historia/HistoriaImagen/Irudiak/Medioevo/Trig.gif>
3. <http://brunelleschi.imss.fi.it/museum/isim.asp?c=401010>
4. http://www.nauticoartiglio.lu.it/almanacco/quaderni/www/quadrante/WITN_quadrante.htm
5. http://www.counton.org/museum/floor4/gallery12/gal12_1.html
6. <http://www.civilization.ca/tresors/treasure/222eng.html>
7. <http://www.physics.sfasu.edu/astro/courses/ast105/homeobserving/astrolabe.htm>
8. <http://www.montgomerycollege.edu/Departments/planet/planet/Astrolab.htm> : Παρουσίαση Power Point για τους Αστρολάβους.
9. <http://www.seagoing.com/f/marcelin/detail.cfm?idObjet=304> : Αντίγραφο του Αστρολάβου του Προφάτιους και http://www.seagoing.com/f/marcelin/liste.cfm?IdCategorie=*
10. <http://www.astrofree.gr/images/astrology/ek1.gif>

11. <http://www.nmm.ac.uk/collections/explore/object.cfm?ID=NAV1060> : Η ιστοσελίδα του National Maritime Museum: Αστρονομικά όργανα και όργανα πλοήγησης: Astrolabe quadrant (το τεταρτημόριο τύπου Προφάτιους).
12. <http://www.astro.auth.gr> : Η ιστοσελίδα του εργαστηρίου Αστρονομίας του Α.Π.Θ.