



Σχολή Θετικών επιστημών & Τεχνολογίας  
Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών  
Επιστημών MSc (ΚΦΕ)

Διπλωματική Εργασία

Η αλληλεπίδραση των ιστορικών κλάδων της χριστιανικής  
θρησκείας (Καθολικισμός, Προτεσταντισμός, Ορθοδοξία) με  
την επιστήμη, κατά της περίοδο της επιστημονικής  
επανάστασης.

Η περίπτωση της γέννησης, διάδοσης και διδασκαλίας της  
ηλιοκεντρικής θεωρίας.

ΒΛΑΧΟΥ ΠΑΣΧΑΛΙΝΑ

ΑΜ: 142606

Επιτροπή επίβλεψης της εργασίας

Επιβλέπων Α΄

Κολιόπουλος Δημήτριος

Επιβλέπων Β΄

Βλαχάκης Γεώργιος

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2023

## Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	4
ABSTRACT .....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> : Οι θέσεις της επιστημονικής κοινότητας απέναντι στην ηλιοκεντρική θεωρία .....	8
1.1. Το κοσμολογικό μοντέλο μέχρι τον ύστερο μεσαίωνα.....	8
1.2. Το γεωκεντρικό πρότυπο του Πτολεμαίου .....	9
1.3 Χρονική οριοθέτηση της επιστημονικής επανάστασης .....	12
1.4 ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΣ. Ριζοσπάστης ή συντηρητικός; .....	13
1.4.1 Οι σπουδές του και η σχέση του με τη θρησκεία .....	14
1.4.2 Το έργο του: De Revolutionibus .....	15
1.4.3 Οι αντιδράσεις και η στήριξη .....	18
1.5 Johannes Kepler.....	21
1.5.1 Τα σημαντικότερα αστρονομικά έργα του Kepler .....	23
1.5.2 Αντιδράσεις και υποστήριξη .....	27
1.6 Galileo Galilei. Τα πρώτα χρόνια, οι σπουδές και η επαγγελματική σταδιοδρομία.....	28
1.6.1 Το έργο και οι ανακαλύψεις του Γαλιλαίου.....	30
1.6.2 Υποστηρικτές και αντίπαλοι του Γαλιλαίου .....	32
1.7 Επιστημονικές, θρησκευτικές και πολιτικές διαστάσεις των αλλαγών στη Δύση.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> : Οι στάσεις των τριών θρησκευτικών δογμάτων απέναντι στην ανάπτυξη της αστρονομίας του 17 <sup>ου</sup> αιώνα .....	38
2.1 Το Καθολικό δόγμα και η Επιστήμη .....	39
2.1.1 Η αντιμετώπιση της νέας αστρονομίας από την καθολική εκκλησία.....	40
2.1.2 Ο Γαλιλαίος και η Ιερά Εξέταση .....	43
2.2 Το δόγμα του Προτεσταντισμού και η Θρησκευτική Μεταρρύθμιση του 16 <sup>ου</sup> αιώνα.....	50
2.2.1 Η Θρησκευτική Μεταρρύθμιση και η αντίδραση της Καθολικής Εκκλησίας .....	51
2.2.2 Δεκτικότητα του Προτεσταντισμού στη νέα επιστήμη .....	53
2.3 Ορθοδοξία και νέα αστρονομία.....	57
2.4 Η σύγκριση του Καθολικισμού με τον Προτεσταντισμό σε σχέση με την επιστημονική εξέλιξη .....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> : Οι στάσεις των τριών θρησκευτικών δογμάτων απέναντι διάδοση και διδασκαλία της νέας αστρονομίας μέχρι την επικράτησή της .....	60
3.1 Η δομή των εκπαιδευτικών θεσμών κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα.....	60

3.1.1 Ύστερος Μεσαίωνας.....	62
3.2 Καθολικισμός και εκπαιδευτικά προγράμματα.....	65
3.3 Προτεσταντισμός και ίδρυση επιστημονικών εταιρειών.....	71
3.4 Ορθοδοξία και Αστρονομία.....	74
3.4.1 Ελληνικές σχολές στην Ιταλία.....	76
3.4.2 Επανάσταση των επιστημών στην διδασκαλία. Κύριλλος Λούκαρις – Θεόφιλος Κορυδαλεύς.....	77
3.4.3 Ίδρυση νέων σχολών .....	78
3.4.4 Εισαγωγή και επικράτηση της ηλιοκεντρικής θεωρίας στην Ελλάδα τον 18 <sup>ο</sup> αιώνα. .....	79
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: Επίλογος - Συμπεράσματα.....	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....	85

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την αλληλεπίδραση των τριών κλάδων της χριστιανικής θρησκείας (Καθολικισμός, Προτεσταντισμός και Ορθοδοξία) με την επιστημονική κοινότητα κατά την διάρκεια της περιόδου της Επιστημονικής Επανάστασης. Πιο συγκεκριμένα, μελετάται η γέννηση, η διάδοση και η διδασκαλία της σύγχρονης ηλιοκεντρικής θεωρίας στον ευρωπαϊκό χώρο καθώς και το πώς η επιστημονική κοινότητα αντιμετώπισε τη νέα επιστήμη αλλά και το ποιοι ήταν υπέρμαχοι και ποιοι οι αντίπαλοί της. Επιπροσθέτως, εξετάζεται η στάση των τριών θρησκευτικών δογμάτων απέναντι στην επιστήμη της αστρονομίας και συγκεκριμένα στην επικράτηση της ηλιοκεντρικής θεωρίας. Τέλος, μελετάται η διδασκαλία της σύγχρονης αστρονομίας στην εκπαίδευση και παρουσιάζεται η επίδραση των θρησκευτικών δογμάτων στη διάδοσή της.

### **Λέξεις – Κλειδιά**

Αστρονομία, επιστήμη, επιστημονική επανάσταση, θρησκεία, Καθολικισμός, Προτεσταντισμός, Ορθοδοξία

## ABSTRACT

This paper presents the interaction between three branches of the Christian religion (Catholicism, Protestantism and Orthodoxy) and the scientific community during the period of the scientific revolution. More specifically, the paper examines the birth, dissemination, and teaching of the heliocentric theory in Europe, as well as how the scientific community dealt with the new science and who were its supporters and opponents. In addition, the attitude of the three religious doctrines towards the science of astronomy and, in particular, the prevalence of heliocentric theory is examined. Finally, the teaching of modern astronomy in education is studied and the influence of religious doctrines on its dissemination is presented.

### **Keywords**

Astronomy, science, scientific revolution, religion, Catholicism, Protestantism, Orthodoxy

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο 16<sup>ος</sup> και ο 17<sup>ος</sup> αιώνας καθιερώθηκε από τους περισσότερους ιστορικούς ως η περίοδος των απαρχών της σύγχρονης επιστήμης. Με τον όρο Επιστημονική Επανάσταση αναφερόμαστε σε μια χρονική περίοδο περίπου 150 ετών, η οποία έχει ως αφετηρία τη δημοσίευση της ηλιοκεντρικής αστρονομίας του Κοπέρνικου το 1453 και φτάνει μέχρι την επιστήμη του Νεύτωνα στα τέλη του 17<sup>ου</sup> αιώνα (Γαβρόγλου, 2004).

Η πραγμάτωση της επιστήμης ως αυτόνομου εγχειρήματος από τη θρησκεία και τη φιλοσοφία κατά τη διάρκεια του 16<sup>ου</sup> και 17<sup>ου</sup> αιώνα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του Δυτικού πολιτισμού. Η σχέση αυτή, ανάμεσα στην επιστήμη και τη θρησκεία, αποτελεί αντικείμενο το οποίο έχει απασχολήσει πολλούς ιστοριογράφους των επιστημών από τις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Το 1943 ο Alexandre Koyré, ένας από τους πιο σημαντικούς ιστορικούς των επιστημών, δήλωνε ότι «η Επιστημονική Επανάσταση του 17<sup>ου</sup> αιώνα αποτελεί την πιο βαθιά επανάσταση της ανθρώπινης νόησης». Αρκετά χρόνια αργότερα, ο Richard Westfall, ιστοριογράφος και μελετητής του Νεύτωνα, τόνιζε ότι «δεν έχει υπάρξει πιο θεμελιώδης αλλαγή στην ιστορία του ευρωπαϊκού πολιτισμού» (Brooke, 2008, σελ.1).

Σκοπός της παρούσας εργασίας δεν είναι απλά να παρουσιαστούν τα γεγονότα που οδήγησαν στην Επιστημονική Επανάσταση του 17<sup>ου</sup> αιώνα, αλλά να μελετηθεί η ιστορικότητα και οι σχέσεις μεταξύ της επιστήμης και των τριών κύριων θρησκευτικών δογμάτων του χριστιανισμού κατά την περίοδο αυτή, χωρίς να «δικαιώσει» κάποια από τις δύο πλευρές. Ο κύριος άξονας, γύρω από τον οποίο θα γίνει η έρευνα, είναι η γέννηση της θεωρίας του ηλιοκεντρισμού, η διάδοσή της και η επικράτησή της. Θα ακολουθηθεί η μέθοδος της ιστοριογραφικής μελέτης, η οποία διεξάγεται μέσω αναζήτησης, ανάλυσης και αξιολόγησης κύριων και δευτερευουσών ιστοριογραφικών πηγών σχετικών με την Ιστορία της Επιστήμης. Σε κάθε κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια να αποκτήσει ο αναγνώστης: μια ευρύτερη εικόνα των σχέσεων μεταξύ θρησκείας και επιστήμης, οι οποίες δεν ήταν σε όλες τις περιπτώσεις ανταγωνιστικές αλλά έχουν υπάρξει και υποστηρικτικές, καθώς και μια σφαιρική εικόνα για την περίοδο της

επιστημονικής επανάστασης και να αντιληφθεί πως οι συντηρητικές δυνάμεις της Εκκλησίας καθυστέρησαν τη διάδοση της ηλιοκεντρικής θεωρίας στη δυτική Ευρώπη.

Η εργασία επικεντρώνεται σε τρεις βασικούς άξονες – ερευνητικά ερωτήματα:

α) ποια είναι τα κύρια στοιχεία της παλαιάς και της νέας αστρονομικής γνώσης, ποιες οι διαφορές τους και πως υποδέχτηκε τη νέα θεωρία η επιστημονική κοινότητα,

β) πως αντιμετωπίστηκε η νέα αστρονομία από τα τρία βασικά δόγματα της χριστιανικής θρησκείας και

γ) πως διαδόθηκε η νέα αστρονομική γνώση μέσα από την εκπαίδευση και ποιες ήταν οι επιρροές των τριών εκκλησιών.

Στο πρώτο κεφάλαιο μελετώνται οι σχέσεις της επιστημονικής κοινότητας με τα θέματα του ηλιοκεντρισμού, με έμφαση στις θεωρίες του Κοπέρνικου, του Κεπλερ και του Γαλιλαίου. Ακολουθεί το δεύτερο κεφάλαιο στο οποίο εξετάζονται οι στάσεις των τριών θρησκευτικών δογμάτων απέναντι στην ανάπτυξη της αστρονομίας τον 17<sup>ο</sup> αιώνα και πιο συγκεκριμένα στην επικράτηση της ηλιοκεντρικής θεωρίας. Το τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο διερευνά τις στάσεις των τριών θρησκευτικών δογμάτων απέναντι στη διάδοση και διδασκαλία της ηλιοκεντρικής θεωρίας κατά τη διάρκεια της γέννησης και εν τέλει επικράτησής της.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> : Οι θέσεις της επιστημονικής κοινότητας απέναντι στην ηλιοκεντρική θεωρία

### 1.1. Το κοσμολογικό μοντέλο μέχρι τον ύστερο μεσαίωνα

Οι αρχαίοι Έλληνες ήταν από τους πρώτους που προσπάθησαν να εξηγήσουν τα φυσικά φαινόμενα. Το γεωμετρικό τους δαιμόνιο και η επιμονή τους ήταν τα χαρακτηριστικά, που τους οδήγησαν στην ανάλυση της περίπλοκης και ακανόνιστης κίνησης του κάθε πλανήτη σε έναν μικρό αριθμό απλών κυκλικών κινήσεων. Η ερμηνεία τους στηριζόταν στη λογική και όχι στο πείραμα καθώς το κύριο μέλημά τους ήταν η στοιχειοθέτηση της θεωρίας, η οποία δεν μπορεί να έρθει σε αντίθεση με τα δεδομένα που δέχονταν από τις αισθήσεις τους. Η λογική αυτή έμεινε γνωστή με την φράση «σώζειν τα φαινόμενα». Για το λόγο αυτό η ιδέα των έκκεντρων και των επικύκλων στην περίπτωση του γεωκεντρικού μοντέλου του Σύμπαντος θεωρούνταν ως δημιουργήμα, το οποίο είναι αναγκαίο ώστε τα ουράνια φαινόμενα να καταστούν δεκτικά υπολογισμών. Εφόσον οι υπολογισμοί συμφωνούν με τις παρατηρήσεις, πετυχαίνουν να «σώζουν τα φαινόμενα» (Duhem, 2007).

Η αριστοτελική κοσμολογία που επικρατούσε μέχρι και τα τέλη του μεσαίωνα ήταν αποτέλεσμα της φιλοσοφίας του Αριστοτέλη (384-322π.Χ.) για τη φύση, σύμφωνα με την οποία ο κόσμος είναι ένα οργανωμένο σύνολο όπου τα πάντα έχουν μία αιτία και έναν τελικό σκοπό. Ο κόσμος που προκύπτει από τον Αριστοτέλη είναι ένας κόσμος κλειστός και αυστηρά ιεραρχημένος, με τη Γη να βρίσκεται ακίνητη στο κέντρο του. Το κάθε σώμα έχει τη θέση του στο κόσμο και ανάλογα με τη θέση τους τα σώματα υπακούν σε διαφορετικούς κανόνες. Υπάρχει ένας σαφής διαχωρισμός του Σύμπαντος σε 2 περιοχές, την υποσελήνια και την υπερσελήνια. Τα φαινόμενα σε κάθε περιοχή αντιμετωπίζονται με διαφορετικό τρόπο. Ο υποσελήνιος κόσμος ήταν ένα σκηνικό φθοράς και μεταβλητότητας και συγκροτούνταν από τα εξής 4 στοιχεία: νερό, γη, αέρα, φωτιά. Στον υπερσελήνιο κόσμο τα πάντα ήταν τέλεια και αμετάβλητα. Ο ουράνιος κόσμος συγκροτούνταν από ένα αναλλοίωτο στοιχείο, τον αιθέρα και τα ουράνια σώματα κινούνταν συνεχώς σε ομοιόμορφη κυκλική κίνηση γύρω από την ακίνητη Γη (Γαβρόγλου, 2004; Brooke, 2008).



Στα μέσα του 13<sup>ου</sup> αιώνα η φιλοσοφία του Αριστοτέλη χαρακτηρίστηκε από την Καθολική Εκκλησία ως πανθεϊστική (λεπτομέρειες δίνονται στο τρίτο κεφάλαιο), συνεπώς οι λόγιοι του ύστερου Μεσαίωνα άρχισαν να διερευνούν εναλλακτικές θεωρίες για τον κόσμο, απαλλαγμένες από τα πρότυπα του Αριστοτελισμού. Η υπονόμηση της αιτιοκρατίας της φυσικής φιλοσοφία του Αριστοτέλη και η αρχή ενός φιλοσοφικού εμπειρισμού προς το τέλος του Μεσαίωνα, οδήγησε ενδεχομένως στη γέννηση της νέας επιστήμης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ήταν οι κοσμολογικές θέσεις που προτάθηκαν όπως: η κίνηση της Γης, η ύπαρξη κενού χώρου και η πολλαπλότητα των κόσμων. Η πλειονότητα των συγγραφέων όμως δεν επιθυμούσε να καταστρέψει το αριστοτελικό κοσμοείδωλο. Σκοπός τους ήταν να αποδείξουν ότι ήταν δυνατές οι εναλλακτικές λύσεις σε μια ποικιλία φυσικών εξηγήσεων και εξίσου αληθοφανείς με εκείνες του Αριστοτέλη. Το αποτέλεσμα αυτής της προσέγγισης ήταν το αριστοτελικό φυσικό σύστημα να μη δεχθεί κάποια σοβαρή απειλή μέχρι την εμφάνιση του ηλιοκεντρικού συστήματος του Κοπέρνικου (Grant, 1994).

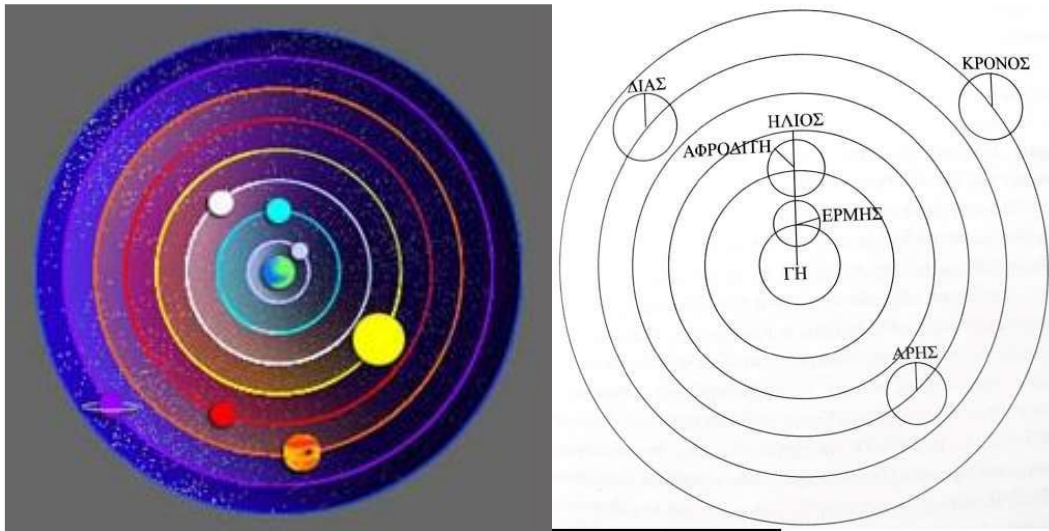
## 1.2. Το γεωκεντρικό πρότυπο του Πτολεμαίου

Οι παρατηρήσεις των αρχαίων Ελλήνων για την αλλαγή της φωτεινότητας των πλανητών ανάλογα με την εποχή, ήταν ένα συμπέρασμα που υπονόμει την κυκλική κίνηση των πλανητών. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε μία νέα θεωρία που ξεκίνησε από τον Ίππαρχο και τελειοποιήθηκε από τον Πτολεμαίο, η οποία διόρθωνε την απόκλιση των κυκλικών τροχιών, προσθέτοντας δευτερεύοντες κύκλους, που ονομάστηκαν επίκυκλοι.

Ο Κλαύδιος Πτολεμαίος (100-170 μ.Χ.) ήταν Έλληνας αστρονόμος, γεωγράφος και μαθηματικός, ο οποίος γεννήθηκε και άκμασε στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου. Οι μελέτες του και τα έργα του αφορούν επίσης τομείς όπως η γεωγραφία, η οπτική, η αστρολογία ακόμα και η μουσική. Το σπουδαιότερο έργο του, το οποίο επηρέασε την επιστημονική γνώση μέχρι τα τέλη του 16<sup>ου</sup> αιώνα είναι η *Μαθηματική Σύνταξις*, η οποία μεταγενέστερα έμεινε γνωστή από τους Άραβες αστρονόμους ως *Αλμαγέστη*, και αφορά την αστρονομία και το γεωκεντρικό μοντέλο του Σύμπαντος (Γαβρόγλου, 2003).

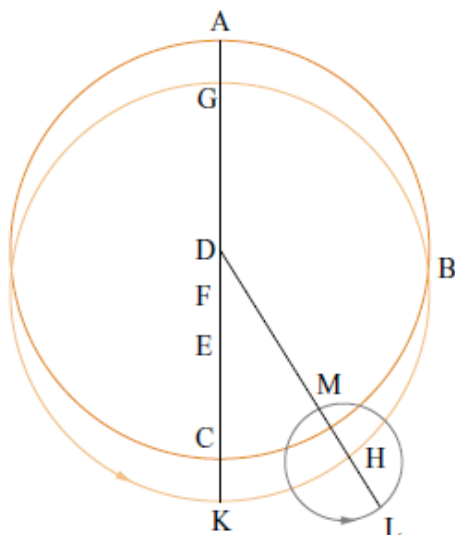
Η Αλμαγέστη περιλαμβάνει 13 βιβλία και ουσιαστικά πρόκειται για μία σύνθεση συμπερασμάτων των αρχαίων Ελλήνων αστρονόμων και ιδίως του Ιππάρχου. Ο Ίππαρχος προσπαθώντας να εξηγήσει πως οι πλανήτες μπορούν κατά τη διάρκεια της τροχιάς τους να πλησιάζουν και να απομακρύνονται από τη Γη, δημιούργησε ένα πλανητικό μοντέλο που συνδύαζε κύκλους πάνω σε κύκλους. Θεώρησε πως ο κάθε πλανήτης γυρίζει, όχι σε ένα κύκλο αλλά σε δύο ή τρεις, τοποθετώντας στο πρώτο κύκλο ένα μικρότερο. Ο πρώτος κύκλος ονομάζεται φέρων, ενώ ο φερόμενος ονομάζεται επίκυκλος. Αυτό σημαίνει πως ο κάθε πλανήτης κινείται κυκλικά διαγράφοντας έναν επίκυκλο, το κέντρο του οποίου διέγραφε ταυτόχρονα έναν άλλο μεγαλύτερο κύκλο, τον φέροντα. Η Γη βρισκόταν στο κέντρο του φέροντα κύκλου. Συνεπώς ο κάθε πλανήτης κινούνταν πάνω στο δικό του επίκυκλο και γύρω από τη Γη με διαφορετική ταχύτητα από τους άλλους. Για να απλοποιήσει περαιτέρω αυτό το μηχανισμό, αντικατέστησε τον φέροντα κύκλο και τον φερόμενο επίκυκλο με ένα κύκλο, ο οποίος δεν έχει κέντρο τη Γη, αλλά ένα άλλο σημείο έκκεντρο σε σχέση με τη Γη. Οι δύο τρόποι θεωρούνταν ισοδύναμοι και μπορούσαν να συνδυαστούν (Κουρέ, 1991; Lattis, 2000).

Ο Πτολεμαίος προώθησε περαιτέρω την εργασία του Ιππάρχου μέσω των δικών του παρατηρήσεων και την χρήση των γεωμετρικών-αστρονομικών οργάνων της εποχής του. Η μελέτη του στηρίχθηκε βεβαίως στην αριστοτελική θεωρία περί ομοιόμορφης και κυκλικής κίνησης των πλανητών. Επεξεργάστηκε με λεπτομέρειες τις τροχιές όλων των πλανητών και πρότεινε το γεωκεντρικό μοντέλο, το οποίο επέζησε και αποτέλεσε αστρονομικό οδηγό για πολλούς μεταγενέστερους αστρονόμους για περισσότερο από 14 αιώνες. Τοποθετεί τη Γη στο κέντρο του Σύμπαντος, με τη Σελήνη, τον Ερμή, την Αφροδίτη, τον Ήλιο, τον Άρη, το Δία και τον Κρόνο να περιστρέφονται γύρω από την ίδια (Χριστιανίδης, 2003; Γαβρόγλου, 2003).



Εικόνα 1: Γεωκεντρικό σύστημα του Πτολεμαίου

Σύμφωνα με τον Πτολεμαίο, η απόκλιση των κινήσεων των πλανητών οφειλόταν στο γεγονός ότι στο απόγειο και στο περίγειο της τροχιάς τους δεν ήταν ακίνητοι και ότι οι επίκυκλοι δεν κινούνται ομαλά γύρω από το κέντρο των κύκλων. Για να εξηγήσει τις αποκλίσεις αυτές χρησιμοποίησε 3 γεωμετρικές κατασκευές πάνω στον κύκλο: τον έκκεντρο, τον επίκυκλο (που προϋπήρχαν στο μοντέλο του Ιππάρχου) και τον εξισωτή (βλέπε Εικόνα 2). Στο έκκεντρο σημείο τοποθέτησε τη Γη, αναγκάζοντάς την να μετακινηθεί από το κέντρο του κόσμου, έστω και ελάχιστα. Με τις κατασκευές των επικύκλων και των εκκέντρων όμως δεν ήταν δυνατόν να εξηγηθούν όλες οι παρατηρήσεις των πλανητών. Για να αποφύγει την επ'άπειρον αύξηση του αριθμού των κύκλων βρήκε ένα τρόπο να συνδυάζει την αποδοχή της ομοιόμορφης κυκλικής κίνησης και της παραβίασής της, στην πράξη. Συνέλαβε την έννοια του εξισωτικού σημείου ή αλλιώς του «εξισωτή». Το σημείο αυτό βρίσκεται πάνω στη διάμετρο του φέροντος κύκλου, από τη θέση του οποίου κάθε πλανήτης κινούνταν με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Οι κύκλοι δεν περιστρέφονται ομοιόμορφα ως προς το κέντρο τους, αλλά ως προς τον εξισωτή. Επειδή όμως δεν βρισκόταν στο κέντρο του κύκλου, αυτό σήμαινε ότι ο πλανήτης κινούνταν πιο γρήγορα όταν πλησίαζε κοντά στη Γη (περίγειο) και πιο αργά όταν απομακρυνόταν (απόγειο). Με τις παρατηρήσεις αυτές από τον Πτολεμαίο, ξεκίνησε η εγκατάλειψη της αρχής της ομοιόμορφης κυκλικής κίνησης των πλανητών και κατά συνέπεια η ρήξη μεταξύ μαθηματικής και φυσικής αστρονομίας (Χριστιανίδης, 2003; Γαβρόγλου, 2003; Lindberg, 1997).



Εικόνα 2: Πτολεμαϊκό μοντέλο περιστροφής των πλανητών

### 1.3 Χρονική οριοθέτηση της επιστημονικής επανάστασης

Ο όρος «Επιστημονική Επανάσταση» χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά στις αρχές του 1940 από τον ιστορικό της επιστήμης Alexandre Koyré (1892-1964). Λίγα χρόνια αργότερα, το 1948, ένας άλλος μεγάλος ιστορικός του Cambridge, ο Herbert Butterfield (1900-1979), έγραψε ότι: «η Επιστημονική Επανάσταση επισκίασε κάθε άλλο φαινόμενο που ακολούθησε την έλευση του χριστιανισμού, υποβιβάζοντας την Αναγέννηση και τη Μεταρρύθμιση στην τάξη των απλών επεισοδίων, των απλών εσωτερικών ανακατατάξεων, μέσα στο σύστημα της μεσαιωνικής χριστιανοσύνης» (Brooke, 2008, σελ. 1).

Η Επιστημονική Επανάσταση αναφέρεται στο γεωγραφικό χώρο που ονομάζουμε Δυτική Ευρώπη και οριοθετεί μία περίοδο 150 περίπου ετών, από το κοπερνίκαιο πλανητικό σύστημα και τη δημοσίευση του έργου του Κοπέρνικου *De Revolutionibus Orbium Coelestium* το 1453, μέχρι τη δημοσίευση του έργου του Newton *Philosophie Naturalis Principia Mathematica*, το 1687. Αρκετοί βέβαια σύγχρονοι ιστορικοί των επιστημών διαφωνούν ως προς τη χρονική οριοθέτηση (ανάλογα με τον ιστορικό μπορεί και διατρέχει από 150 ως και 500 χρόνια) καθώς είναι δύσκολο να τοποθετήσουμε όλα τα σημαντικά γεγονότα και τις διεργασίες που άλλαξαν την πορεία της Ευρώπης σε τόσο αυστηρά χρονικά πλαίσια. Η μελέτη της Επιστημονικής Επανάστασης θα είναι ελλιπής χωρίς τη μελέτη της περιόδου της Μεταρρύθμισης και του Μεσαίωνα, ο οποίος «προετοίμασε» τις αλλαγές

που ακολούθησαν. Αλλά ταυτόχρονα θα είναι και δύσκολο να μην αναφερθούμε στην συστηματική χρήση του διαφορικού και ολοκληρωτικού λογισμού στις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα, από τον Newton. Ταυτόχρονα ο ίδιος ο όρος «Επιστημονική Επανάσταση» αμφισβητείται από πολλούς ιστορικούς, καθώς οι σημασίες των όρων *επιστήμη* και *επανάσταση* είναι εντελώς διαφορετική από το νόημα αυτών των λέξεων την περίοδο του 16<sup>ου</sup> και 17<sup>ου</sup> αιώνα. Ακόμα όμως και αν διαφωνούν με τον όρο, είναι δύσκολο να μην δεχθούμε ότι οι αλλαγές που συμβαίνουν στη Δύση από τον 16<sup>ο</sup> αιώνα και μετά στον τρόπο που αποκτούμε τη γνώση, στα κοινωνικά γεγονότα που αλλάζουν και περιορίζουν την ισχύ κυρίως της Καθολικής Εκκλησίας, καθώς και στην εδραίωση του ηλιοκεντρικού συστήματος που εκτοπίζει την προνομιακή θέση του ανθρώπου στο Σύμπαν, είναι τόσο μεγάλες ώστε να χαρακτηρίζεται η περίοδος αυτή ως ιδιαίτερα σημαντική. Ο Αμερικανός ιστορικός και κοινωνιολόγος της επιστήμης Steven Sharin, αν και ξεκινάει το βιβλίο του με την φράση: «Η Επιστημονική Επανάσταση δεν συνέβη ποτέ...», αναγνωρίζει την ύπαρξη πολλών στοιχείων όπως την αμφισβήτηση μέρους της αριστοτελικής φυσικής φιλοσοφίας, την εδραίωση της πειραματικής φυσικής και την μαθηματικοποίηση της φυσικής, ως βασικά χαρακτηριστικά εκείνης της εποχής (Γαβρόγλου, 2004; Παпанελοπούλου 2011).

#### 1.4 ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΣ. Ριζοσπάστης ή συντηρητικός;

Ο Νικόλαος Κοπέρνικος (Nikolaj Kopernik, 1473-1543) αποτελεί παράδειγμα ανθρώπου που έφερε επανάσταση στην επιστήμη, κοιτάζοντας τα παλιά γεγονότα με νέο τρόπο. Αντλώντας στοιχεία κυρίως από το έργο του Πτολεμαίου, έμελλε να επεξεργαστεί ένα κοσμολογικό σύστημα που μπορούσε να αντικαταστήσει το σύστημα του προκατόχου του ως υπολογιστική μέθοδος, να αναπαριστά τη φυσική «πραγματικότητα» και ταυτόχρονα να «σώζει» κάποια από τα φαινόμενα. Ο Κοπέρνικος θεωρούσε το γεωκεντρικό σύστημα αρκετά πολύπλοκο και περίπλοκο, με αποτέλεσμα να προδίδει την αρχή των αρχαίων σύμφωνα με την οποία η μελέτη των κινήσεων των ουράνιων σφαιρών με ομαλές κυκλικές κινήσεις θα έπρεπε να οδηγεί σε ένα απλό και αρμονικό σύμπαν. Έτσι άρχισε να μελετά την ιδέα του Αρίσταρχου του Σάμιου να είναι ο Ήλιος ως ακίνητο κέντρο του πλανητικού μας συστήματος αντί της Γης, με τη Γη και τους υπόλοιπους

πλανήτες να περιστρέφονται γύρω από τον αυτόν. Κατέληξε στο συμπέρασμα πως μπορούσε να ερμηνεύσει τη συμπεριφορά των ουράνιων σωμάτων με απλούστερο τρόπο, μειώνοντας αισθητά των αριθμό των επικύκλων που χρησιμοποιούσε ο Πτολεμαίος (Crombie, 2006; Γαβρόγλου 2003).

Παρόλο που η θεωρία του Κοπέρνικου ήταν κάτι προοδευτικό και ριζοσπαστικό για την εποχή του, καθώς η Γη υποβαθμίζεται από την προνομιά του κ.εγγυημένη θέση στο κέντρο του Σύμπαντος, ο ίδιος διακατεχόταν από έναν ιδιόμορφο συντηρητισμό. Βασίζεται στα παρατηρησιακά δεδομένα του Πτολεμαίου, διατηρεί τις αυστηρά κυκλικές κινήσεις των ουράνιων σωμάτων, τη σφαιρικότητα του σύμπαντος και χρησιμοποιεί κάποια μαθηματικά τεχνάσματα για να ερμηνεύσει την αριστοτελική φυσική με ένα διαφορετικό τρόπο (Γαβρόγλου, 2004; Βαλλιάνος, 2008).

#### 1.4.1 Οι σπουδές του και η σχέση του με τη θρησκεία

Ο Νικόλαος Κοπέρνικος γεννήθηκε στο Τορούν της ανατολικής Πολωνίας. Ήταν γιος ενός εύπορου εμπόρου και επιχειρηματία της Κρακοβίας, ο οποίος πέθανε όταν ο Νικόλαος ήταν 10 χρονών. Μετά τον θάνατό του, αναλαμβάνει την κηδεμονία του ο αδερφός της μητέρας του (Lucas Watjentode), ο οποίος ήταν επίσκοπος της καθολικής επισκοπής της Πολωνίας. Ο επίσκοπος έβλεπε τον ανιψιό του ως μέλλοντα διάδοχό του και τον ανέθρεψε με θρησκευτικά ιδεώδη, που τον οδήγησαν στο γίνε κληρικός σε εκκλησία του Φραουενμπουργκ. Απέκτησε τις πρώτες του γνώσεις στο εκκλησιαστικό σχολείο της Κρακοβίας. Το 1491 ξεκινάει τις σπουδές του στη ακαδημία της Κρακοβίας όπου σπουδάζει μαθηματικά και έρχεται σε πρώτη επαφή με το αντικείμενο της αστρονομίας. Συνεχίζει τις σπουδές του στην Ιταλία στον τομέα της νομικής (κανονικό δίκαιο) και της ιατρικής, ενώ παράλληλα μαθαίνει την ελληνική γλώσσα και συνεχίζει την ενασχόλησή του με τα μαθηματικά και την αστρονομία. Στη πόλη Φεράρα γνωρίζει τον αστρονόμο Domenico Novara, όπου γίνεται βοηθός και μαθητής του και κάνει τις πρώτες αστρονομικές παρατηρήσεις.

Το 1506 επιστρέφει στην Πολωνία όπου εργάζεται για τον θείο του ως γραμματέας, μετά το θάνατο του οποίου, εγκαθίσταται το 1512 μόνιμα στο Φράουενμπουργκ ως κληρικός μέχρι το τέλος της ζωής του. Η έλλειψη

ενδιαφέροντος για τη θέση του επισκόπου, τον οδήγησε στο να αναλάβει τη διαχείριση των εκκλησιαστικών κτημάτων καθώς και την εκπροσώπηση της τοπικής εκκλησίας στις συνελεύσεις του πρωσικού κοινοβουλίου. Παράλληλα με τα καθήκοντά του ως κληρικός και εκπρόσωπος της εκκλησίας του Φραουενμπουργκ, αφιερώνει τα τελευταία 30 χρόνια της ζωής του σε αστρονομικές μελέτες και παρατηρήσεις, για την ανάπτυξη του ηλιοκεντρικού συστήματος. Σε πολιτικό επίπεδο συνέχισε την αγωνιστή γραμμή που είχε χαράξει ο θείος του κατά του τευτονικού Τάγματος των Ιπποτών, ως επικεφαλής των βασιλικών στρατευμάτων (Γαβρόγλου, 2003; Gingerich, 2000).



Εικόνα 3: Κοπέρνικος

#### 1.4.2 Το έργο του: *De Revolutionibus*

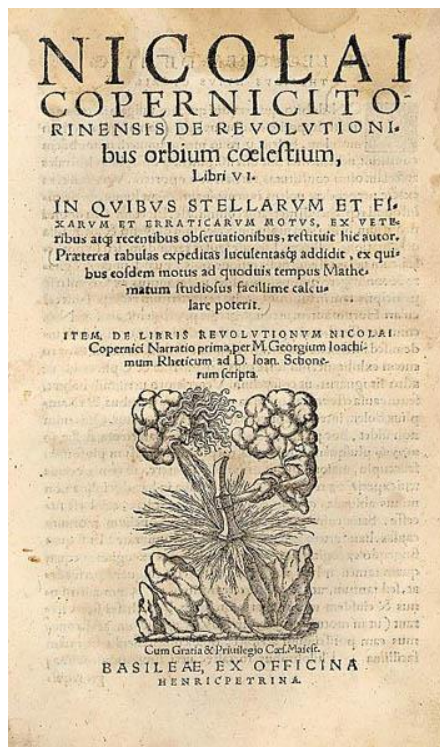
Ο Κοπέρνικος, ήδη από την εποχή των σπουδών του στην Ιταλία, θεωρούσε το γεωκεντρικό σύστημα υπερβολικά πολύπλοκο. Το 1504 άρχισε να συλλέγει παρατηρήσεις σχετικά τις αμφιβολίες του ότι η Γη είναι στο κέντρο του Σύμπαντος ενώ ταυτόχρονα μελετούσε και την ιδέα του Αρίσταρχου. Επιστρέφοντας στην Πολωνία συνεχίζει τις αστρονομικές του παρατηρήσεις, ιδρύοντας στο Φραουενμπουργκ ένα αστρονομικό παρατηρητήριο και δημοσιεύει αρκετές από τις παρατηρήσεις αυτές. Η φήμη του Κοπέρνικου ως αστρονόμου διαδίδεται με γρήγορους ρυθμούς όμως ο ίδιος διστάζει να δημοσιοποιήσει τη θέση σχετικά με την κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο, φοβούμενος να έρθει σε σύγκρουση με το πτολεμαϊκό σύστημα και την Καθολική Εκκλησία. Μετά από την παρότρυνση φίλων εκδίδει το 1510 ένα χειρόγραφο με τίτλο *Commentariolus* στο οποίο

υποστηρίζει το πιο απλό ηλιοκεντρικό σύστημα, με τη Γη να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της μία φορά την ημέρα (υποστηρίζοντας τη θεωρία του Ηρακλείδη του Ποντικού) και ταυτόχρονα γύρω από τον Ήλιο μία φορά το χρόνο. Καταλήγει στο συμπέρασμα πως ο μόνος τρόπος να διατηρηθεί το φαινόμενο των κυκλικών κινήσεων και των ομαλών ταχυτήτων και ταυτόχρονα να εξηγηθεί η ανάδρομη κίνηση των πλανητών, ήταν να βρίσκεται ο Ήλιος στο κέντρο του σύμπαντος και ότι η Γη ήταν ένας από τους πολλούς πλανήτες που περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο. Συνεπώς το μοντέλο του Κοπέρνικου τοποθετούσε τη Γη ανάμεσα στους πλανήτες, πράγμα ασύλληπτο για τα δεδομένα της αριστοτέλειας κοσμολογίας, σύμφωνα την οποία υπήρχε διαφορά μεταξύ υποσελήνιας και υπερσελήνιας περιοχής (Θεοδοσίου, 2007; Γαβρόγλου, 2003).

Το 1540 ο μαθητής του, Rheticus (1514-1576), ασχολείται με το έργο του Κοπέρνικου και δημοσιεύει μια γενική περιγραφή της θεωρίας του δασκάλου του με τίτλο *Narratio Prima*, η οποία είχε θετική απήχηση. Λόγω της θετικής αυτής απήχησης και τις πιέσεις των φίλων του, ο Κοπέρνικος δίνει την άδειά του στον Rheticus να δημοσιεύσει όλο το έργο του με τίτλο: *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (Περί της Περιστροφής των Ουράνιων Σφαιρών), το οποίο και εκδίδεται το 1543 λίγο πριν πεθάνει. Το έργο αποτελείται από 6 τόμους.

- Στο πρώτο βιβλίο το οποίο είναι περισσότερο περιγραφικό και λιγότερο μαθηματικό, άρα και πιο κατανοητό από τους περισσότερους, περιγράφει για πιο λόγο οι αρχαίοι πίστευαν στη γεωκεντρική θεωρία και καταλήγει στο συμπέρασμα πως η Γη κινείται γύρω από τον ακίνητο Ήλιο.
- Στο δεύτερο βιβλίο εφαρμόζει μαθηματικούς κανόνες για την περιγραφή των κινήσεων των πλανητών και των αστέρων.
- Στο τρίτο βιβλίο περιέχεται μια περιγραφή των κινήσεων της Γης, συμπεριλαμβανομένου και της κίνησης των ισημεριών.
- Το τέταρτο βιβλίο αφορά τη κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη.
- Το πέμπτο βιβλίο αφορά τις κινήσεις του Ερμή, της Αφροδίτης, του Άρη, του Δία και του Κρόνου.
- Στο έκτο βιβλίο περιέχονται γενικές παρατηρήσεις στις κινήσεις των πλανητών.





Εικόνα 4: Εξώφυλλο, 2<sup>η</sup> έκδοση 1566

Ο Κοπέρνικος χωρίζει τους πλανήτες σε 2 ομάδες, αυτούς που βρίσκονται εσωτερικά της Γης (Αφροδίτη και Ερμής) και αυτούς που βρίσκονται εξωτερικά της γήινης τροχιάς (Άρη, Δία και Κρόνος). Εξετάζοντας τη κίνηση του κάθε πλανήτη ξεχωρίζει 2 είδη ανωμαλίας, την ανωμαλία που υπάρχει λόγω της κίνησης της Γης και την ανωμαλία που εμφανίζει η προσιδιάζουσα κίνηση του κάθε πλανήτη (δηλαδή τη κίνηση του πλανήτη από ένα παρατηρητή που βρίσκεται σε αδρανειακό σύστημα αναφοράς). Με αυτό το τρόπο μπορεί να εξηγήσει τις ανάδρομες κινήσεις των πλανητών, τη μεταβαλλόμενη λαμπρότητά τους και τις στάσεις τους (Γαβρόγλου, 2003).

Η προσκόλληση του Κοπέρνικου στη διατήρηση των κυκλικών κινήσεων του Πτολεμαίου, δεν τον άφησε να απαλλαγεί από τους επίκυκλους και να αναζητήσει ένα άλλο είδος κίνησης, καθώς δεν τολμούσε να αμφισβητήσει την αριστοτελική θεωρία περί ομαλής κυκλικής κίνησης των ουράνιων σωμάτων. Αν και πολλοί πίστευαν ότι ο Κοπέρνικος δεν είχε στη διάθεσή του τις εμπειρικές παρατηρήσεις που θα του επέτρεπαν να θεωρήσει τη κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο τελεσίδικα επαληθευμένη, το έργο του άνοιξε το δρόμο για τους επόμενους αστρονόμους που θα τον διαδεχθούν, όπως ο Κέπλερ και ο Γαλιλαίος, να αποδείξουν την κίνηση της Γης καθώς και τις ελλειπτικές κινήσεις των πλανητών (Θεοδοσίου, 2007; Βαλλιάνος, 2008).

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι με το έργο του Κοπέρνικου ξεκινάει η αμφισβήτηση του γεωκεντρικού μοντέλου του Πτολεμαίου, άρα και της φυσικής θεωρίας του Αριστοτέλη. Οι αιτίες που το πτολεμαϊκό σύστημα αρχίζει να χάνει υποστηρικτές είναι:

1. Με την πρόοδο που είχαν τα μαθηματικά την περίοδο εκείνη άρχισαν να χρησιμοποιούνται σχεδόν παντού όπως στο εμπόριο, στη ναυτιλία και στην κατασκευή ή βελτίωση οργάνων (τηλεσκόπια, αστρολάβοι κ.α.). Ως αποτέλεσμα αυτού, οι γεωγραφικές ανακαλύψεις της εποχής καθιστούν πλέον φανερή την απόκλιση των ιδεών του Πτολεμαίου από την πραγματικότητα.
2. Το κοπερνίκειο σύστημα υπερέχει μαθηματικά ενώ ταυτόχρονα περιέχει απλούστερους υπολογισμούς. Μπορεί να δώσει εξηγήσεις σε πολλά χαρακτηριστικά της κίνησης των πλανητών, τα οποία ήταν ασύνδετα και αυθαίρετα στο σύστημα του Πτολεμαίου (την φαινομενική στάση των πλανητών, τις ανάδρομες κινήσεις τους κ.α.).
3. Μια από τις πιο σημαντικές δυσκολίες που συνάντησε το πτολεμαϊκό μοντέλο ήταν η αναξιοπιστία του Ιουλιανού ημερολογίου, σύμφωνα με το οποίο η εαρινή ισημερία που σημειώνεται στις 21 Μαρτίου είχε πλέον υποχωρήσει κατά 10 μέρες. Επειδή το Πάσχα καθορίζεται με βάση την εαρινή ισημερία, ήταν μείζονος σημασίας για την Καθολική Εκκλησία να αντιμετωπίσει τις παρεκκλίσεις που είχαν δημιουργηθεί από το μοντέλο (Crombie, 2006; Βαλλιάνος, 2008).

#### 1.4.3 Οι αντιδράσεις και η στήριξη

Το έργο του Κοπέρνικου δημιούργησε, όπως ήταν λογικό, πολλές αναταράξεις στην επιστημονική κοινότητα και όχι μόνο. Υπήρξαν πολλοί φυσικοί φιλόσοφοι και θεολόγοι που εναντιώθηκαν στη θεωρία του αλλά και αρκετοί που ήταν υποστηρικτές της θεωρίας, ή τουλάχιστον ενός μέρους αυτής, όπως αναφέρονται στις επόμενες παραγράφους.

Οι περισσότερες αντιδράσεις προέρχονταν ανθρώπους που ήταν υπέρμαχοι του Αριστοτελισμού και του γεωκεντρικού συστήματος του Πτολεμαίου. Οι αποκλίσεις από το πτολεμαϊκό σύστημα που δημιουργήθηκαν από το σύστημα του Κοπέρνικου ενόχλησαν τους ουμανιστές, που πίστευαν ότι η τέλεια γνώση υπάρχει μόνο στα κλασσικά συγγράμματα. Την προηγούμενη χρονιά από την έκδοση του έργου του, το

πρόσωπό του έγινε αντικείμενο χλευασμού από μία κωμική παράσταση στην πόλη του, το Φραουενμπουργκ. Ο συγγραφέας του έργου, ολλανδικής καταγωγής και λουθηρανός, στο έργο του με τίτλο *Morosophus* (κατά φαντασία σοφός) γελοιοποίησε τον Κοπέρνικο. Επίσης το έργο του καταδικάστηκε έντονα από τους Λούθηρο και Μελάγχθωνα. Ο πρώτος (στον οποίο θα αναφερθούμε αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο) τον χαρακτήρισε ως ανόητο και καταστροφέα της αστρονομίας. Ο δεύτερος ήταν φιλόσοφος και στενός συνεργάτης του Λούθηρου, ο οποίος έγραψε για τον Κοπέρνικο:

*«Κάποιοι άνθρωποι θεωρούν ότι είναι άριστη και ορθή η πρακτική να εξετάζει κάποιος κάτι τόσο παράξενο, όσο αυτό που διατύπωσε αυτός ο Πολωνός αστρονόμος, ο οποίος έθεσε σε κίνηση τη Γη και σταμάτησε τον Ήλιο. Οι σοφοί ηγεμόνες οφείλουν να αποκηρύξουν τέτοιες γελοιότητες»* (Στείρης, 2011, σελ.38).

Ο Μελάγχθων ήταν εκείνος που συνέστησε στον μαθητή και συνεργάτη του Κοπέρνικου Rheticus να υποβάλλει το έργο του Κοπέρνικου προς κρίση σε άλλους εξέχοντες αστρονόμους της εποχής και να εποπτεύει την έκδοσή του (Στείρης, 2011).

Υποστηρικτές των απόψεων ή ορισμένων απόψεων του Κοπέρνικου υπήρξαν αρκετοί, ανάμεσά τους ξεχωρίζουν οι: Giordano Bruno, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileo Galilei, William Gilbert. Ο Ιταλός φιλόσοφος Giordano Bruno (1548-1600) υποστήριζε θεωρίες της αρχαιότητας που ανέφεραν την ύπαρξη πληθώρας κόσμων καθώς και τις θεωρίες των φιλοσόφων Nicolaus Cusanus και Lucretius Carus. Ο πρώτος μιλούσε για ένα κόσμο χωρίς όρια, κέντρο, περιφέρεια και πως ότι κάθε σημείο μπορεί να χαρακτηριστεί ως κέντρο. Ο δεύτερος ως εκφραστής της θεωρίας του Επίκουρου, πίστευε στην υπεροχή των φυσικών φαινομένων για την λειτουργία του κόσμου. Σύμφωνα με τη φιλοσοφία του Bruno, το σύστημα του Κοπέρνικου ταίριαζε τέλεια στο δικό του άπειρο Σύμπαν και αποτελούσε βασικό μοντέλο για τα υπόλοιπα πλανητικά συστήματα που εκτείνονταν στο άπειρο. Υποστήριζε ότι η απεραντοσύνη του Θεού θα μπορούσε να φανεί μόνο με την δημιουργία άπειρων κόσμων και ηλιακών συστημάτων, ανάλογα με αυτά στο οποίο ανήκει η Γη (Brooke, 2008).

Η φιλοσοφία αυτή οδηγεί τον Giordano Bruno να εγκαταλείψει τη διάκριση ανάμεσα στη «φυσική» κίνηση της Γης και στη «βίαιη» κίνηση των σωμάτων πάνω στη Γη, κάτι το οποίο υποστήριζε η θεωρία του Κοπέρνικου.

Μιλούσε για την ανεξαρτησία των κινήσεων σε δύο ή περισσότερα συστήματα. Ο Κοπέρνικος ήταν κατά τη γνώμη του Giordano Bruno, χωρίς όμως να τον υποτιμά, ένας μαθηματικός που περιέγραψε με λεπτομέρειες τις κινήσεις των πλανητών αλλά δεν κατάφερε να διατυπώσει μια νέα κοσμολογία με φιλοσοφικό υπόβαθρο. Στο άπειρο Σύμπαν του Bruno οι θέσεις των σωμάτων είναι ισοδύναμες και κατά συνέπεια απολύτως φυσικές. Μία βασική σκέψη που υποστήριζε ο Bruno ήταν η «εξίσωση» ενός άπειρου κόσμου με έναν άπειρο Θεό, λέγοντας πως το μεγαλείο του Θεού δεν θα μπορούσε να υπάρχει σε έναν πεπερασμένο κόσμο. Η θέση αυτή τον οδήγησε σε μεγάλη σύγκρουση με την Καθολική Εκκλησία, η οποία τον καταδίκασε σε θάνατο ως αιρετικό (Κογρέ, 1991; Στείρης, 2011).

Ο Tycho Brahe (1546-1601) ήταν Δανός αστρονόμος, ο οποίος σπούδασε νομική στο πανεπιστήμιο της Λειψίας, όπου και επιδόθηκε σε αστρονομικές μελέτες, επισκεπτόμενος πολλά αστεροσκοπεία. Η φήμη του ως ικανού αστρονόμου του εξασφάλισε ετήσια χορηγία από το Βασιλιά της Δανίας καθώς και ένα μικρό νησί ΒΑ της Κοπεγχάγης, όπου και εγκατέστησε τυπογραφείο και αστεροσκοπείο για να συνεχίσει τις μελέτες του. Ο Tycho Brahe ήταν πιστός στις αριστοτελικές αρχές, συνεπώς δεν μπορούσε να αποδεχθεί πλήρως τη θεωρία του Κοπέρνικου. Εισηγάγε μια συμβιβαστική λύση, σύμφωνα με την οποία η Γη ήταν ακίνητη με τη Σελήνη ως δορυφόρο της, με τον Ήλιο να περιστρέφεται γύρω από αυτήν, ενώ οι υπόλοιποι πλανήτες κινούνταν γύρω από τον Ήλιο (γνωστό ως και τυχώνιο πλανητικό σύστημα). Την ίδια περίοδο διατυπώθηκε η ίδια άποψη και από τον Ursus (Nicolai Reymers Baer), μαθηματικό του Βασιλιά της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας Ροδόλφου Β, προκαλώντας αντιδικίες πνευματικής ιδιοκτησίας και από τις δύο πλευρές (Brooke, 2008).



Εικόνα 5: Tycho Brahe

Από τις πρώτες εργασίες που είχε αναλάβει ο Tycho από τον βασιλιά ήταν η βελτίωση των αστρονομικών οργάνων της εποχής. Αύξησε σημαντικά το μέγεθός τους και βελτίωσε τις μεθόδους σκόπευσης και διαβάθμισης. Προσδιόρισε τα σφάλματα των οργάνων και υπολόγισε την επίδραση της ατμοσφαιρικής διάθλασης στην παρατήρηση των φαινομενικών θέσεων των ουράνιων σωμάτων, με αποτέλεσμα την τρομερή ακρίβεια των παρατηρήσεών του. Στις 11 Νοεμβρίου του 1572 ανακάλυψε ένα άστρο στον αστερισμό της Κασσιόπης, η λαμπρότητα του οποίου άλλαζε και το 1574 εξαφανίστηκε. Προσπαθώντας να υπολογίσει την παράλλαξη του έδειξε ότι το άστρο πρέπει να βρίσκεται πέρα από τους πλανήτες, προκαλώντας σημαντικό πρόβλημα στην αριστοτέλεια κοσμολογία περί τελειότητας και αμεταβλητότητας των ουρανών. Παρόμοια προβλήματα δημιουργήθηκαν όταν ο Tycho Brahe μπόρεσε να αποδείξει ότι οι τροχιές των κομητών θα έπρεπε να διαπερνούν τις υποτιθέμενες κρυστάλλινες σφαίρες πάνω στις οποίες οι αστρονόμοι πίστευαν ότι ήταν στερεωμένα τα ουράνια σώματα. Ο Tycho Brahe με τις αστρονομικές παρατηρήσεις του έθεσε τη βάση για την ακριβή περιγραφή των ουράνιων κινήσεων, επινοώντας ένα ουράνιο σύστημα (1588) ισοδύναμο του Κοπέρνικου απαλλαγμένο όμως από αυτό που ο ίδιος θεωρούσε αδύναμο στο επίπεδο της φυσικής και της Βίβλου, δηλαδή της κίνησης της Γης γύρω από τον Ήλιο. Αυτό που δεν μπορούσε να δεχθεί περισσότερο απ' όλα, ήταν ότι το μοντέλο του Κοπέρνικου υποστήριζε πως υπάρχουν μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των πλανητικών και των απλανών τροχιών. Το τυχώνειο σύστημα ήταν η εναλλακτική λύση ως προς το σύστημα του Κοπέρνικου μέχρι και το πρώτο μισό του 17<sup>ου</sup> αιώνα. Ο Tycho Brahe κληροδότησε ένα αρχείο χιλιάδων παρατηρήσεων για τις θέσεις και τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων στον Kepler, ο οποίος είχε εργαστεί σε αυτόν για επαλήθευση των θεωριών του (Crombie, 2006 ; Παπανελοπούλου, 2011).

### 1.5 Johannes Kepler

Ο Johannes Kepler (1571-1630) ήταν μαθηματικός, αστρονόμος και αστρολόγος, ο οποίος έμεινε γνωστός κυρίως για τους νόμους των κινήσεων των ουράνιων σωμάτων που φέρουν το όνομά του. Γεννήθηκε στο Weil στο δουκάτο της Βυρτεμβέργης, μια εποχή που η οικογένειά του αντιμετώπιζε αρκετά οικονομικά προβλήματα. Ο πατέρας του άφησε την οικογένεια για

να δουλέψει ως μισθοφόρος όταν ο Kepler ήταν μόλις 5 ετών. Η μητέρα που εργαζόταν στο πανδοχείο της οικογένειας ασχολούνταν με την πρακτική ιατρική και αργότερα καταδικάστηκε για μαγεία. Ο ίδιος σαν παιδί ήταν φιλάσθετος, όντας γεννημένος πρόωρα, και κοντά στην ηλικία των 10 ετών προσβλήθηκε από ευλογιά, η οποία του δημιούργησε προβλήματα στην όραση. Παρόλα αυτά ήταν ένας υποδειγματικός μαθητής, με εξαιρετικές μαθηματικές ικανότητες που ξεχώρισε από μικρή ηλικία (Caspar, 2014).

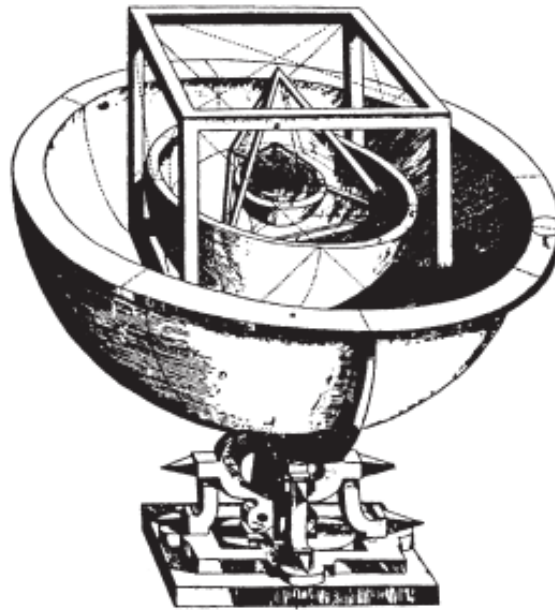
Η πρώτη επαφή του με την αστρονομία έγινε σε πολύ μικρή ηλικία, όπου στα 9 έτη παρατήρησε μία σεληνιακή έκλειψη. Παρά τα οικονομικά προβλήματα που αντιμετώπιζε η οικογένειά του κατάφερε να σπουδάσει, μέσω υποτροφιών από τους δούκες της Βυρτεμβέργης, στο εκκλησιαστικό σχολείο του Adelberg και του Maulbronn. Όντας βαθιά θρησκευόμενος άνθρωπος επιθυμεί να σπουδάσει θεολογία στο πανεπιστήμιο του Tübingen, με στόχο να γίνει κληρικός. Εκεί όμως μαθητεύει υπό τον Michael Maestlin, υποστηρικτή του Κοπέρνικου, ο οποίος τον μεί και στην αστρονομία και στο ηλιοκεντρικό σύστημα. Εκτός από την αστρονομία ο Kepler ασχολήθηκε και με την αστρολογία. Η φήμη του ως αστρολόγου ήταν τόσο μεγάλη που εκτός από τους συμφοιτητές του, άρχοντες και επιφανείς άνδρες του ζητούσαν να τους κάνει το ωροσκόπιό τους. Το 1594 αποδέχεται τη θέση του καθηγητή μαθηματικών στο Graz της Αυστρίας. Εκεί παράλληλα με την εργασία του εκδίδει ημερολόγια που περιέχουν αστρονομικές και αστρολογικές προβλέψεις.

Μία από τις πιο σημαντικές ασχολίες στην καριέρα του ήταν η σύνδεση των τροχιών των πλανητών με συγκεκριμένα γεωμετρικά σχήματα. Το 1596 εκδίδει το πρώτο του αστρονομικό έργο που περιλαμβάνει αυτή την ιδέα (*Mysterium Cosmographicum*) και το οποίο οδηγεί στη θεμελίωση της θεωρίας του Κοπέρνικου για το ηλιοκεντρικό σύστημα. Την επόμενη χρονιά στέλνει αντίγραφα του έργου του σε αστρονόμους και άρχοντες, με αποτέλεσμα να γίνει διάσημος στους κύκλους των αστρονόμων της εποχής. Ο Tycho Brahe, με τον οποίο αλληλογραφούσαν, παρόλο που δεν αποδεχόταν το σύστημα του Κοπέρνικου φάνηκε εντυπωσιασμένος από τις αστρονομικές και μαθηματικές γνώσεις του Kepler και τον καλεί να δουλέψει ως βοηθός του στο αστεροσκοπείο, όπου εργαζόταν. Ο Kepler αποδέχεται την πρόσκληση,

λόγω και των θρησκευτικών αναταραχών που υπήρχαν στο Graz, οπότε το 1598 βρίσκεται στην Πράγα. Η βασική του ασχολία ήταν να ερμηνεύσει τις παρατηρήσεις του Brahe για τον πλανήτη Άρη και να υπολογίσει με ακρίβεια την τροχιά του. Το 1601, μετά το θάνατο του Brahe, ο αυτοκράτορας διορίζει στη θέση του τον Kepler, ο οποίος κληρονομεί τις παρατηρήσεις του πρώτου και ξεκινά μία σειρά δημοσιεύσεων αστρολογίας και αστρονομίας (Γαβρόγλου, 2003; Caspar 2014).

#### 1.5.1 Τα σημαντικότερα αστρονομικά έργα του Kepler

Στο *Mysterium Cosmographicum* το 1596, υποστηρίζοντας και αναλύοντας τα πλεονεκτήματα του μοντέλου του Κοπέρνικου, αποδεικνύει ότι οι άνισες αποστάσεις που χωρίζουν τις άνισες τροχιές των πλανητών μπορούν να καθοριστούν από πέντε «πλατωνικά» κανονικά πολύεδρα: τον κύβο, το τετράεδρο, το οκτάεδρο, το δωδεκάεδρο και εικοσάεδρο. Κατασκευάζει γύρω από τη Γη ένα κανονικό δωδεκάεδρο που περιβάλλεται από την τροχιά του Άρη. Ανάμεσα στον Άρη και τον Δία τοποθετεί ένα τετράεδρο, ενώ ανάμεσα στις τροχιές του Δία και του Κρόνου εγγράφει έναν κύβο. Στο εσωτερικό της Γης σχεδιάζει ένα εικοσάεδρο που το περιβάλλει η τροχιά της Αφροδίτης και μέσα στην Αφροδίτη ένα οκτάεδρο που το περιβάλλει η τροχιά του Ερμή. Το έργο αποτελεί ένα συνδυασμό της νεοπλατωνικής σκέψης του Kepler και της κοπερνίκειας θεωρίας. Με αφορμή την επιτυχία του βιβλίου, ξεκινάει για τον ίδιο μια λαμπρή καριέρα στο χώρο της αστρονομίας και ανοίγει ο δρόμος για περισσότερες δημοσιεύσεις (Γαβρόγλου, 2003; Θεοδοσίου, 2007).



Εικόνα 6: Δομή του σύμπαντος σύμφωνα με τον Kepler

Στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα ασχολείται κυρίως με την οπτική και το 1604 εκδίδει το έργο του με τίτλο *Astronomiae Pars Optica*, στο οποίο καταγράφονται οπτικά φαινόμενα όπως: η λειτουργία του οφθαλμού και η διάθλαση των ακτινών των ουράνιων σωμάτων καθώς εισέρχονται στην ατμόσφαιρα της Γης. Την ίδια εποχή παρατηρεί στον ουράνιο θόλο την εμφάνιση ενός υπερκαινοφανούς αστέρα, του οποίου η φωτεινότητα εξασθενεί και εξαφανίζεται μετά από 17 μήνες. Μια παρατήρηση η οποία αντικρούει τις αριστοτέλειες αντιλήψεις για την αμεταβλητότητα της υπερσελήνιας περιοχής (Γαβρόγλου, 2003).

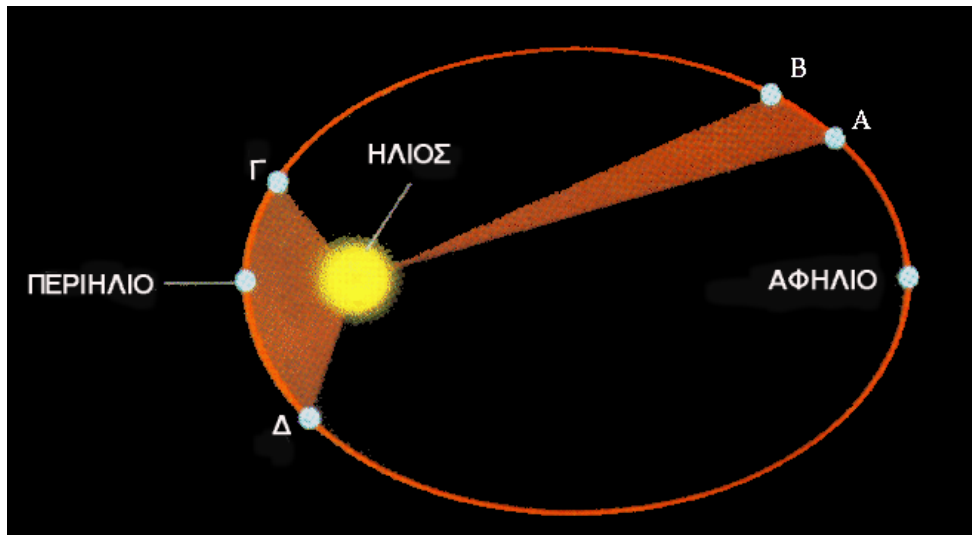
Τα επόμενα χρόνια ασχολείται με το σημαντικότερο έργο της ζωής του, το οποίο δημοσιεύεται το 1609 με τίτλο *Astronomia Nova* και περιλαμβάνει τους δύο πρώτους νόμους για την κίνηση των πλανητών. Στα βιβλία αυτά περιγράφει με μεγάλη ακρίβεια τις μεθόδους και την πορεία που ακολούθησε για να φτάσει στο τέλος υπερτονίζοντας τα λάθη που έκανε, τα συμπεράσματα που έβγαλε από αυτά και πως αυτά τον οδήγησαν στην ανακάλυψη της ελλειπτικής τροχιάς των πλανητών. Ο Kepler ακολουθώντας την ίδια πορεία με τους προκατόχους του προσπαθούσε για πολλά χρόνια να συνδυάσει την πορεία του πλανήτη Άρη με κυκλικές κινήσεις, βγάζοντας συνεχώς αποτελέσματα που δεν συμφωνούσαν με τις παρατηρήσεις. Οι αστρονομικές παρατηρήσεις που είχε κληρονομήσει από τον Tycho Brahe παρουσιάζονται στο πρώτο βιβλίο. Εκεί ασχολείται κυρίως με το επίπεδο της



τροχιάς του Άρη και αποδεικνύει ότι παραμένει σταθερό και περνά από την πραγματική θέση του Ήλιου. Τα θεωρητικά δεδομένα που είχε για την κίνηση του Άρη δεν συμφωνούσαν με τις παρατηρήσεις στον ουράνιο θόλο. Διαπίστωσε λάθη στον προσδιορισμό των ενδιάμεσων θέσεων στην τροχιά του πλανήτη και πιο συγκεκριμένα, μια διαφορά ίση με 8 πρώτα λεπτά τόξου. Η διαφορά αυτή ήταν μέσα στο περιθώριο σφάλματος για τους προηγούμενους αστρονόμους, αλλά όχι για τον τελιομανή Kepler. Έτσι στο τέλος του δεύτερου βιβλίου καταλήγει σε αδιέξοδο και κλείνει λέγοντας πως πρέπει ξεκινήσει από την αρχή (Γαβρόγλου 2003; Θεοδοσίου, 2007).

Το τρίτο βιβλίο ξεκινάει με τον προσδιορισμό της τροχιάς της Γης, την οποία βρίσκει ότι έχει την ίδια μορφή με αυτή των άλλων πλανητών, δηλαδή ότι παρουσιάζει εκκεντρότητα. Παρατηρώντας τις κινήσεις των πλανητών, αποδεικνύει στη συνέχεια ότι η ταχύτητα περιστροφής των πλανητών μειώνεται όσο αυτοί απομακρύνονται από το κέντρο του Σύμπαντος (τον Ήλιο), καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η κίνηση των πλανητών είναι αποτέλεσμα μίας γενικής δύναμης και δεν οφείλεται σε κάθε πλανήτη ξεχωριστά. Το συμπέρασμα αυτό τον οδηγεί στη διατύπωση του δεύτερου νόμου, σύμφωνα με τον οποίο: *Η επιβατική ακτίνα του πλανήτη, δηλαδή η νοητή γραμμή που συνδέει τον πλανήτη με τον Ήλιο, σαρώνει ίσες επιφάνειες σε ίσους χρόνους*. Συνεπώς όλοι οι πλανήτες (μαζί και η Γη) κινούμενοι γύρω από τον Ήλιο, έχουν μεγαλύτερη ταχύτητα όταν είναι πιο κοντά στον Ήλιο και μικρότερη ταχύτητα όταν απομακρύνονται από αυτόν. Ο δεύτερος νόμος προσδιορίζει μόνο τις μεταβολές της ταχύτητας στην τροχιά του πλανήτη αλλά όχι την ίδια την τροχιά.

Στο τέταρτο βιβλίο ο Kepler, σίγουρος πλέον ότι η τροχιάς των πλανητών δεν είναι κυκλικές, υιοθετεί αρχικά το ωειδές σχήμα (κάτι το οποίο υποστήριζε και ο Tycho) και για πολλά κεφάλαια προσπαθεί να επιλύσει τα γεωμετρικά προβλήματα που προκύπτουν από το ωειδές σχήμα. Χρησιμοποιεί όμως και την έλλειψη προσεγγιστικά για να διευκολύνει τους υπολογισμούς του, αλλά εν τέλει καταλήγει στην εξίσωση της έλλειψης για να περιγράψει σωστά την τροχιά και να διατυπώσει τον πρώτο νόμο, σύμφωνα με τον οποίο: *η τροχιά την οποία διαγράφουν οι πλανήτες γύρω από τον Ήλιο είναι μία έλλειψη* (με τον Ήλιο στη μία εστία) (Γαβρόγλου, 2003).



Εικόνα 7: Η ελλειπτική τροχιά της κίνησης και η επιβατική ακτίνα

Ο ίδιος αναφέρει στο έργο του: «*Το πρώτο λάθος ήταν να πιστέψω ότι οι πλανητικές τροχιές ήταν τέλειοι κύκλοι, πράγμα που διδάσκουν τα κείμενα όλων των φιλοσόφων και συμφωνεί με τη μεταφυσική. Αυτό το λάθος μου στοίχησε πολύ χρόνο.*» (Θεοδοσίου, 2007, σελ.266).

Ο τρίτος και τελευταίος νόμος του Kepler δημοσιεύεται το 1619 στο έργο του *Harmonice Mundi libri* (Αρμονική του Κόσμου), που αποτελεί το πιο μυστικιστικό έργο του, καθώς προσπαθεί να αποκαλύψει το μυστικό της Δημιουργίας μέσω της γεωμετρίας, της μουσικής και της αστρονομίας-αστρολογίας. Ο **τρίτος νόμος** δίνει τη σχέση της απόστασης πλανήτη-Ήλιου και του χρόνου περιστροφής του πλανήτη γύρω από τον Ήλιο. Δηλαδή:

$$\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3$$

*Τα τετράγωνα των περιόδων περιφοράς των πλανητών γύρω από τον Ήλιο είναι ανάλογα προς τους κύβους των μεγάλων ημιαξόνων της τροχιάς τους.*

Ο Kepler πέτυχε κάτι πολύ περισσότερο από την ανακάλυψη των τριών νόμων. Κατάφερε να γεφυρώσει το χάσμα ανάμεσα στα αποτελέσματα των παρατηρήσεων και τη θεωρία που τα εξηγεί. Έθεσε επίσης τη βάση για την ενοποίηση των πλανητικών νόμων από τον Νεύτωνα, ο οποίος χρησιμοποίησε το νόμο της παγκόσμιας έλξης σαν γέφυρα της ενοποίησης αυτής.

### 1.5.2 Αντιδράσεις και υποστήριξη

Ο Kepler αντιμετώπισε σε όλη τη διάρκεια της ζωής του διώξεις εξαιτίας της πίστης του, όντας Λουθηρανός. Αναγκάστηκε να μετακομίσει πολλές φορές και να απορρίψει θέσεις εργασίας σε πανεπιστήμια της Ιταλίας, φοβούμενος την Καθολική Εκκλησία. Την εποχή που ήταν καθηγητής μαθηματικών στο Linz της Άνω Αυστρίας δέχθηκε επίθεση από συναδέλφους, το κράτος και τη *Λουθηρανή Εκκλησία*. Ο αποκλεισμός του από την κοινωνία για τις πεποιθήσεις του, από τον πάστορα της εκκλησίας, ήταν μεγάλο πλήγμα για την κοινωνική ζωή του. Σε μία επιστολή του το 1617 γράφει τις δυσκολίες που είχε η ακαδημαϊκή του πορεία. Περιγράφει πως οι μαθητές επιβαρύνονταν με υπερβολικά μαθήματα, ώστε να είναι γεμάτες οι μέρες τους και να μη μπορούν να παρακολουθήσουν γεωμετρία από τον ίδιο. Επίσης σχολιάζει πως ο μισθός του αποτέλεσε αντικείμενο λογομαχίας στη σύνοδο της περιφέρειας. Οι επίτροποι βρήκαν τις εκταμιεύσεις για τον μαθηματικό πολύ υψηλές για αυτό που προσέφερε, όποτε έθεσαν το ζήτημα στη σύνοδο ώστε με την εκταμίευση αυτών των χρημάτων, να οδηγηθεί σε απόλυση. Κάτι το οποίο δεν κατάφεραν να πετύχουν, καθώς η απόφαση ήταν αρνητική. Ο ίδιος πιστεύει η απόφαση αυτή ήταν υπέρ του, εξαιτίας των πολιτικών αναταραχών που υπήρχαν εκείνη την περίοδο. Οι βαρόνοι που ήταν υπέρ του Kepler ήθελαν να προκαλέσουν την οργή του ηττημένου κόμματος και των Ιησουιτών που ήταν εναντίων του. Του δόθηκε μάλιστα και τιμητικό χρηματικό δώρο ως παρηγοριά για την προσβλητική αντιπολίτευση που δέχθηκε (Caspar, 2014).

Ο Kepler είχε και αρκετούς φίλους από τους οποίους δέχθηκε συμπαράσταση και υποστήριξη. Ο Michael Maestlin, καθηγητής του στο πανεπιστήμιο, έστειλε επιστολές με τις οποίες εξέφραζε την υποστήριξή του στον ίδιο. Ο Tycho Brahe, που έχουμε αναφέρει ήδη πόσο τον θαύμαζε και πως του ζήτησε να συνεργαστούν. Ο Γαλιλαίος, που αλληλογραφούσε επίσης μαζί του, ήταν υποστηρικτής της ηλιοκεντρικής θεωρίας. Αντάλλαζαν σημειώσεις κυρίως για οπτικά θέματα και μάλιστα ο Γαλιλαίος βοήθησε τον Kepler να κατασκευάσει το πρώτο του τηλεσκόπιο. Το 1617 δέχθηκε επιστολή από έναν φίλο του Giovanni Antonio Roffeni, καθηγητή φιλοσοφίας στη Μπολόνια, ο οποίος του προσέφερε έδρα καθηγητή την οποία ο Kepler απέρριψε λόγω της Καθολικής Εκκλησίας.

Ο Kepler πεθαίνει στις 15 Νοεμβρίου του 1630 από ασθένεια, όντας ταλαιπωρημένος από τις πολιτικές και θρησκευτικές αναταράξεις της εποχής. Επίσης ήταν οικονομικά εξαθλιωμένος, καθώς τα χρωστούμενα από το αυτοκρατορικό θησαυροφυλάκιο είχαν φτάσει σε ένα τεράστιο ποσό για την εποχή. Θάφτηκε στο νεκροταφείο της πόλης Regensburg της Γερμανίας, όμως ο τάφος του καταστράφηκε κατά τη διάρκεια του Τριακονταετούς Πολέμου από τον Σουηδικό στρατό (Γαβρόγλου, 2003; Caspar, 2014).

#### 1.6 Galileo Galilei. Τα πρώτα χρόνια, οι σπουδές και η επαγγελματική σταδιοδρομία

Ο Γαλιλαίος Γαλιλέι θεωρείται από τους περισσότερους ως ο πρωτοπόρος της σύγχρονης φυσικής και γενικότερα της νεότερης επιστήμης. Ο τίτλος αυτός οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι συνδύασε την πειραματική-εμπειρική γνώση με την μαθηματική έκφραση. Υποστήριζε πως η αληθινή γνώση θα έρθει από την εμπειρία και την παρατήρηση, ενώ ταυτόχρονα πίστευε πως η επιστήμη δεν θα απαντούσε ποτέ σε όλα τα ζητήματα που αφορούσαν την ανθρωπότητα. Ο ίδιος απομακρύνεται από τον αριστοτελικό προσδιορισμό των αιτίων, υποστηρίζει και θεμελιώνει το ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου, ενώ ασχολείται με πολλούς τομείς πέρα από την αστρονομία όπως: η μηχανική, η οπτική, η υδροστατική και η κινηματική (Αργυροπούλου, 2011).

Γεννημένος το 1564 στην Πίζα της Ιταλίας και ήταν το μεγαλύτερο από 7 παιδιά. Τα πρώτα 10 χρόνια της ζωής του τα πέρασε εκεί ενώ στη συνέχεια η οικογένεια μετακόμισε στη Φλωρεντία. Ο πατέρας του, Vincenzo Galilei, ήταν μουσικός και εργαζόταν στην υπηρεσία ενός κόμη της Φλωρεντίας. Ο Γαλιλαίος από μικρή ηλικία εξοικειώνεται με τη μουσική και εξασκείται με μουσικά όργανα, όπως το λαούτο. Στην Φλωρεντία παρακολουθεί μαθήματα σε μοναστηριακό σχολείο, στο οποίο διδάσκεται λατινικά, ελληνικά και μαθηματικά. Ο πατέρας του, φοβούμενος μην ακολουθήσει ο γιος του το μοναχικό σχήμα, τον στέλνει πίσω στην Πίζα το 1581, ώστε να σπουδάσει και να γίνει γιατρός. Την εποχή εκείνη αρχίζει να ασχολείται με τον τομέα των μαθηματικών (παρακολουθούσε μαθήματα Ευκλείδειας γεωμετρίας από έναν μαθηματικό που ήταν στην υπηρεσία του Μεγάλου Δούκα της Τοσκάνης). Αρχίζει να ενδιαφέρεται για τους

μηχανισμούς της φύσης και τις δυνατότητες που μπορούν να προσφέρουν τα μαθηματικά για την ερμηνεία τους. Γοητευμένος από τα μαθηματικά και ταυτόχρονα απογοητευμένος από τη μεσαιωνική ιατρική που διδασκόταν στη σχολή, το 1585 εγκαταλείπει το πανεπιστήμιο χωρίς κανένα δίπλωμα. Συνεχίζει τη μελέτη των έργων του Ευκλείδη και του Αρχιμήδη, ενώ ταυτόχρονα παραδίδει ιδιαίτερα μαθήματα μαθηματικών σε εύπορες οικογένειες για να κερδίζει χρήματα (Stillman, 1993).

Στόχος του Γαλιλαίου είναι να επιστρέψει στο πανεπιστήμιο ως καθηγητής πλέον, οπότε κάνει αίτηση το 1588 για μία έδρα μαθηματικών στη Μπολόνια, την οποία τελικά πήρε ο αστρονόμος από την Πάδοβα, Giovanni Antonio Magini. Λίγο αργότερα του παρουσιάζεται μία ευκαιρία να διδάξει μαθηματικά στο πανεπιστήμιο της Πίζας, την οποία και αποδέχεται. Η θέση του απέφερε ελάχιστα χρήματα αλλά καθιέρωσε τον Γαλιλαίο ως καθηγητή μαθηματικών. Ο επόμενος στόχος του ήταν μία θέση στο πανεπιστήμιο της Πάδοβας. Στο πανεπιστήμιο της Πίζας προκάλεσε αρνητικές εντυπώσεις σε φοιτητές και ορισμένους συναδέλφους, καθώς με τα πειράματα και τις παρατηρήσεις του ανέτρεψε αρκετές αριστοτελικές θεωρίες. Υπήρχαν όμως και αρκετοί υποστηρικτές και φίλοι του όπως ο μαρκήσιος Guidobaldo del Monte (οικογενειακός φίλος), ο Jacopo Mazzoni (φιλόσοφος του πανεπιστημίου της Πίζας) και ο Χριστόφορος Κλάβιος (αστρονόμος στο κολλέγιο Ιησουιτών στη Ρώμη). Με τη βοήθεια των υποστηρικτών του κατάφερε το 1592 να διοριστεί στο πανεπιστήμιο της Πάδοβας, όπου και παρέμεινε μέχρι το 1610. Αυτά τα χρόνια στη Πάδοβα ήταν πολύ παραγωγικά για τον Γαλιλαίο καθώς περιλαμβάνουν τις περισσότερες εφευρέσεις του για το εμπόριο την αστρονομία και τη μηχανική (πυξίδα, εκκρεμές, διοπτρικό τηλεσκόπιο κ.α.). Για πολλά χρόνια διδάσκει το γεωκεντρικό σύστημα του Πτολεμαίου παράλληλα με το ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου, παρόλο που έχει αποδεχθεί το έργο του δεύτερου. Υπερασπίστηκε περισσότερο την κοπερνίκεια θεωρία όταν αργότερα οι δικές του ανακαλύψεις χρησιμοποιήθηκαν για την απόδειξη και τη θεμελίωσή της. Το 1610 δέχεται την πρόταση από το δούκα της Τοσκάνης για τη θέση του πρώτου μαθηματικού και φιλόσοφου στο πανεπιστήμιο της Φλωρεντίας, όπου και θα τελειώσει η ακαδημαϊκή του καριέρα (Stillman, 1993; Αργυροπούλου, 2011).



Εικόνες 8-9: Εφευρέσεις του Γαλιλαίου από το μουσείο στη Φλωρεντία (τηλεσκόπιο και στρατιωτική πυξίδα)

### 1.6.1 Το έργο και οι ανακαλύψεις του Γαλιλαίου

Την εποχή που ο Γαλιλαίος ήταν στη Πίζα το 1590, αρχίζει τη συγγραφή του έργου του: *Πέρι Κίνησης (De Motu)*, το οποίο δεν κατάφερε να εκδώσει στην αρχική του μορφή. Το έργο αυτό περιέχει θέματα της κίνησης των σωμάτων και τις απαντήσεις που πρόκειται να δώσει ο Γαλιλαίος. Οι απαντήσεις δόθηκαν εν τέλει στο τελευταίο του συγγραφικό έργο το 1638: *Διάλογοι και Μαθηματικές Αποδείξεις που αφορούν τις δύο Νέες Επιστήμες*. Βασικά σημεία του συγγράμματος είναι η ελεύθερη πτώση των σωμάτων καθώς και η ανεξαρτησία των κινήσεων.

Τα 18 χρόνια που παρέμεινε ο Γαλιλαίος στη Πάδοβα ήταν πολύ δημιουργικά τόσο από συγγραφική αλλά και από εφευρετική σκοπιά. Το 1600 συγγράφει το έργο *Perspectivae* για την Προοπτική (προβολή τρισδιάστατης εικόνας σε επίπεδη επιφάνεια). Παράλληλα, οι εφευρέσεις του όπως ο αναλογικός διαβήτης (κατάλληλος για τη μέτρηση απόστασης ενός στόχου) και η στρατιωτική πυξίδα, του αποφέρουν οικονομικά κέρδη και αυξάνουν τη φήμη του ως επιστήμονα και εφευρέτη. Το 1609 εκδίδει το έργο *Problemum Astronomicorum* πάνω στην αστρονομία. Την ίδια εποχή πληροφορείται την ανακάλυψη του τηλεσκόπιου. Στη συνέχεια ο ίδιος κατασκευάζει ένα διοπτρικό τηλεσκόπιο, το οποίο και τελειοποίησε, αυξάνοντας τη μεγέθυνση σε 32x των αντικειμένων. Έτσι ήρθαν οι πρώτες σημαντικές αστρονομικές παρατηρήσεις για τον Γαλιλαίο και η περαιτέρω υπονόμηση του αριστοτελικού σύμπαντος. Με τη βοήθεια του τηλεσκόπιου ανακάλυψε τα τέσσερα φεγγάρια (δορυφόροι) του Δία, τις φάσεις της Αφροδίτης, τους δακτύλιους του Κρόνου, καθώς και την μη ομαλότητα της επιφάνειας της Σελήνης (κρατήρες και βουνά). Οι παρατηρήσεις αυτές ήταν ικανές για να ταχθεί υπέρ του ηλιοκεντρικού συστήματος και της θεωρίας

του Κοπέρνικου, και κατά του πτολεμαϊκού συστήματος. Η δημοσίευση των παρατηρήσεων σε ένα μικρό βιβλίο με τίτλο *Siderius Nuncius* (1610) του απέφερε υποστήριξη από τους μεγαλύτερους αστρονόμους της εποχής, όπως ο Kepler με τον οποίο είχαν συχνή αλληλογραφία. Ταυτόχρονα όμως υπήρξαν αντιδράσεις από αρκετούς ξεκινώντας έτσι μία διαμάχη με την Καθολική Εκκλησία (και όχι μόνο), η οποία θα κατέληγε σε καταδίκη του από την Ιερά Εξέταση μερικά χρόνια αργότερα (Γαβρόγλου, 2003; Αργυροπούλου, 2011).

Το έργο για το οποίο είναι περισσότερο γνωστός ο Γαλιλαίος είναι: *Ο Διάλογος αναφορικά με τα δύο βασικά συστήματα του κόσμου – Πτολεμαϊκό και Κοπερνίκειο*, το οποίο κατάφερε να εκδοθεί μέσα από πολλές δυσκολίες, το 1632 στη Φλωρεντία. Πρόκειται για ένα σύγγραμμα σε μορφή διαλόγου μεταξύ τριών προσώπων που αντιπροσωπεύουν τρεις απόψεις για τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων. Ο διάλογος διαρκεί τέσσερις μέρες και το βασικό θέμα του ήταν η συζήτηση για την αποτελεσματικότητα των νόμων της Φυσικής, που υποστηρίζονταν από την πτολεμαϊκή και την κοπερνίκεια θεωρία αντίστοιχα. Οι χαρακτήρες του συγγράμματος είναι:

- Ο Φίλιππος Σαλβιάτι, ο οποίος είναι ο υποστηρικτής των απόψεων του Γαλιλαίου,
- Ο Σιμπλίσιο, ως πιστός υποστηρικτής του Αριστοτελισμού και της γεωκεντρικής θεωρίας,
- Ο Σαγκρέντο που εμφανίζεται ως μη ειδήμονας, αμερόληπτος, ο οποίος όμως σε πολλά σημεία φαίνεται να είναι υπέρ των απόψεων του Σαλβιάτι.

Ο Σαλβιάτι και ο Σαγκρέντο ήταν υπαρκτά πρόσωπα στη ζωή του Γαλιλαίου. Ο πρώτος ήταν φοιτητής του στη Πάδοβα και στη συνέχεια συνεργάτης του, ενώ ο δεύτερος ήταν μέλος του συμβουλίου της Δημοκρατίας της Βενετίας και η ενασχόλησή του με τη φυσική φιλοσοφία ήταν ο λόγος της αλληλογραφίας του με τον Γαλιλαίο. Ο χαρακτήρας του Σιμπλίσιο είναι εμπνευσμένος από έναν σχολιαστή του Αριστοτελισμού του 6<sup>ου</sup> μ.Χ. Το έργο αυτό προκάλεσε μεγάλο θαυμασμό αλλά και αναστάτωση καθώς ήταν γραμμένο στα ιταλικά (όχι στα λατινικά όπως συνηθιζόταν), οπότε μπορούσε να διαβαστεί και από τον απλό λαό. Ενώ το σύγγραμμα εκδόθηκε με την άδεια της καθολικής εκκλησίας, στη συνέχεια βρίσκεται

στη λίστα με τα απαγορευμένα βιβλία, για λόγους που θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο (Χριστοπούλου,2011; Stillman,1993).

### 1.6.2 Υποστηρικτές και αντίπαλοι του Γαλιλαίου

Ο Γαλιλαίος αν και προερχόταν από σημαντική οικογένεια της Φλωρεντίας, στην εποχή του είχε χάσει την αίγλη της. Μετά τον θάνατο του πατέρα του έγινε ο προστάτης της οικογένειας, επομένως τα κοινωνικά και τα οικονομικά βάρη της οικογένειας ήταν ευθύνη του πλέον. Πέρα από το μισθό που λάμβανε από το πανεπιστήμιο, έκανε ιδιαίτερα μαθήματα μαθηματικών και μηχανικής σε επιφανείς οικογένειες της Φλωρεντίας, της Σιένας και της Πίζας. Το αποτέλεσμα ήταν να αποκτήσει σημαντικές σχέσεις οι οποίες τον υποστήριζαν κοινωνικά, πολιτικά αλλά και οικονομικά πολλές φορές. Η πιο σημαντική από αυτές ήταν η οικογένεια του Μεγάλου Δούκα της Τοσκάνης, η οποία τον στήριζε μέχρι τέλους. Απέκτησε επίσης σημαντικές γνωριμίες μέσω των εφευρέσεών του οι οποίες βοήθησαν το εμπόριο και τη ναυτιλία, ειδικά στην περιοχή της Βενετίας (Stillman, 1993).

Μέσω μίας ανακάλυψης που έκανε το 1587 για το κέντρο βάρους ορισμένων στερεών σωμάτων γνώρισε τον Μαρκήσιο Γκουιντομπάλντο ντελ Μόντε, συγγραφέα σημαντικού βιβλίου της μηχανικής, ο οποίος ήταν προστάτης και φίλος του Γαλιλαίου μέχρι το θάνατό του. Η ίδια ανακάλυψη απέφερε τη γνωριμία του με τον επικεφαλής της Ακαδημίας των Γραμμάτων της Φλωρεντίας, με τη βοήθεια του οποίου θα δώσει 2 διαλέξεις στις εργασίες της Ακαδημίας το 1588. Οι δύο αυτές γνωριμίες τον βοήθησαν μελλοντικά στο να πάρει τη θέση του καθηγητή μαθηματικών στη Πίζα και στη συνέχεια στη Πάδοβα. Την ίδια περίοδο γνώρισε και τον Γερμανό αστρονόμο Χριστόφορο Κλάβιο, δημιουργό του Γρηγοριανού ημερολογίου και μέλους του Ιησουϊτικού Κολλεγίου στη Ρώμη. Ο Κλάβιος ενώ υποδέχθηκε φιλικά τον Γαλιλαίο στη Ρώμη, δεν τον βοήθησε να αποκτήσει τη θέση του μαθηματικού στο πανεπιστήμιο της Μπολόνια, για την οποία είχε κάνει αίτηση (Stillman, 1933).

Τα τρία χρόνια που εργάστηκε ως καθηγητής στη Πίζα αφιέρωσε αρκετό χρόνο σε γνωριμίες και συζητήσεις γενικού ενδιαφέροντος, αποκτώντας φιλικούς δεσμούς με αρκετούς συναδέλφους όπως ο Jacopo Mazzoni, καθηγητής φιλοσοφίας και ο Girolamo Mercuriale, καθηγητής ιατρικής. Παρόλο που την εποχή εκείνη ο Γαλιλαίος αποδεχόταν ακόμα τη



Γη ως κέντρο του Σύμπαντος, εξέφραζε ξεκάθαρα την αντίθεσή του στην αριστοτελική φυσική, προκαλώντας αρνητικές εντυπώσεις σε αρκετούς συναδέλφους. Ταυτόχρονα απέκτησε εχθρικές σχέσεις με μέλη της Αυλής της Τοσκάνης, καθώς διαφώνησε μαζί τους για ένα σχέδιο βελτίωσης του λιμανιού του Λιβόρνο. Με αφορμή το αρνητικό κλίμα που είχε δημιουργηθεί αποφασίζει να φύγει από την Πίζα, ενώ με τη βοήθεια των υποστηρικτών του διορίζεται το 1592 καθηγητής στο πανεπιστήμιο της Πάδοβας με τριπλάσιο μισθό. Εκεί γνωρίζει τον Gian Vincenzo Pinelli, διανοούμενο της εποχής ο οποίος δεχόταν επισκέψεις επιστημόνων, αξιωματούχων και ανθρώπων των γραμμάτων στην οικία του. Ο Γαλιλαίος φιλοξενήθηκε για αρκετό καιρό στο σπίτι του γνωρίζοντας εκεί ανθρώπους που θα είχαν πολύ σημαντικό ρόλο στη μετέπειτα πορεία του ως επιστήμονα. Μερικοί από αυτούς ήταν: ο φιλόσοφος Tommaso Campanella, υπερασπιστής του Γαλιλαίου στη πρώτη δίκη εναντίον του από την Ιερά Εξέταση, ο Giacomo Contarini προϊστάμενος των ναυπηγείων της Βενετίας και ο καρδινάλιος Bellarmine, ο οποίος ήταν ένας από καρδινάλιους που καταδίκασαν σε θάνατο τον Giordano Bruno και θα οδηγούσε τον Γαλιλαίο σε μεγάλη ρήξη με την Καθολική Εκκλησία (Αργυροπούλου, 2011).

Στα 18 χρόνια της θητείας του στη Πάδοβα η φήμη του εξαπλώνεται και στο εξωτερικό, αυξάνονται οι υποστηρικτές αλλά ταυτόχρονα και οι αντίπαλοί του. Το 1596 γνωρίζει το έργο του Kepler και ξεκινάει μια φιλική σχέση μέσω αλληλογραφίας. Σε ένα από τα γράμματά του εξηγεί ότι ενώ υποστηρίζει τη νέα αστρονομία δεν μπορούσε να την διδάξει δημόσια, επειδή ήταν επικίνδυνο για τον ίδιο. Το 1604 ο Γαλιλαίος έδωσε δημόσια διαλέξεις για τον υπερκαινοφανή αστέρα, αμφισβητώντας και αυτός με τη σειρά του την αριστοτελική θεωρία. Τότε ξεκίνησε μια δημόσια βεντέτα ανάμεσα στο Γαλιλαίο και τον Cremonini, καθηγητή φιλοσοφίας στη Πάδοβα και υπερασπιστή της αριστοτέλειας θεωρίας.

Ο ανταγωνισμός προς το πρόσωπό του δεν αφορούσε μόνο τις αστρονομικές του παρατηρήσεις. Το 1606 κατηγορήθηκε για κλοπή επινόησης ενός υπολογιστικού οργάνου (αναλογικός διαβήτης) από τον B. Capra. Στη συνέχεια δικαιώθηκε για την εφεύρεσή του, όμως το γεγονός αυτό χρησιμοποιήθηκε αρνητικά από ανταγωνιστές του στην περίπτωση της αστρονομικής χρήσης του τηλεσκοπίου. Έντονες κριτικές δέχθηκε επίσης το 1612 από τον αριστοτελικό φιλόσοφο L. delle Colombe και τον Έλληνα

φιλόσοφο και γιατρό Γεώργιο Κορέσιο, για το έργο του πάνω στην υδροστατική και την κίνηση των στερεών σωμάτων στο νερό. Ο Colombe ήδη κρατούσε κακία στον Γαλιλαίο από το 1604, επειδή ο τελευταίος είχε επιτεθεί στο έργο που είχε εκδώσει ο Colombe για τον υπερκαινοφανή αστέρα (Stillman, 1993).

Οι μεγαλύτερες αντιδράσεις προήλθαν από τις αστρονομικές παρατηρήσεις του Γαλιλαίου το 1610 μέσω του εξελιγμένου τηλεσκοπίου, δικής του ανακάλυψης. Οι 4 δορυφόροι του Δία, οι φάσεις της Αφροδίτης και οι ύπαρξη βουνών και κοιλάδων στην μέχρι τότε τέλεια επιφάνεια της Σελήνης, ήταν μερικές από τις παρατηρήσεις αυτές. Η δημοσίευση των παρατηρήσεων του στον *Αγγελιοφόρο των Άστρων* προκάλεσαν έντονες αντιδράσεις από τους περισσότερους φιλόσοφους και αστρονόμους, οι οποίοι τις χαρακτήρισαν ως οφθαλμαπάτες και τον κατηγορήσαν πως είναι απατεώνας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο Χριστόφορος Κλάβιος, με τον οποίο αρχικά είχε φιλικές σχέσεις, κατηγορώντας τον δημόσια πως τα βουνά στην επιφάνεια της Σελήνης είναι τεχνάσματα των φακών που χρησιμοποίησε. Εξαίρεση στις κατηγορίες αυτές αποτέλεσαν: ο Kepler, ο οποίος αποδεχόταν τις παρατηρήσεις ως πραγματικές καθώς και αρκετοί Ιησουίτες αστρονόμοι από τη Ρώμη, οι οποίοι με τη σειρά τους επιβεβαίωσαν τις ανακαλύψεις του. Την ίδια εποχή ξεκινάει από τους αντιπάλους του και με την βοήθεια της Καθολικής Εκκλησίας, μια σκευωρία εναντίων του. Στόχος ήταν να σταματήσει την υπεράσπιση του ηλιοκεντρικού συστήματος και των υπόλοιπων ανακαλύψεων, μέσω της ανάμειξής του σε μια διαμάχη μεταξύ επιστήμης και Βίβλου (Stillman, 1993).

Ο Γαλιλαίος διατήρησε την έδρα στη Πάδοβα για 18 χρόνια. Στη συνέχεια παραιτήθηκε, έφυγε στη Φλωρεντία και δημοσίευσε τα μεγάλα του έργα εκεί, όχι όμως ως καθηγητής αλλά ως μαθηματικός του Μεγάλου Δούκα της Τοσκάνης. Η ενέργεια αυτή ήταν χαρακτηριστική του 17<sup>ου</sup> αιώνα καθώς οι περισσότεροι κορυφαίοι επιστήμονες της εποχής δεν κατείχαν πανεπιστημιακή έδρα. Δικαιολογείται και από το γεγονός ότι οι ακαδημαϊκοί συνάδελφοί του έβλεπαν τον αντιαριστοτελισμό του ως απειλή για τα δικά τους συμφέροντα στο πανεπιστήμιο (Westfall, 1993).

Η αντιπαλότητα δεν περιορίστηκε μόνο στο πρόσωπο του Γαλιλαίου αλλά επεκτάθηκε σε συναδέλφους και μαθητές του που υποστηρίζαν το ηλιοκεντρικό σύστημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση του

πρώην μαθητή του Benedetto Castelli, ο οποίος διορίστηκε ως μαθηματικός στο πανεπιστήμιο της Πίζας. Οι καθηγητές φιλοσοφίας που είχαν εμπλακεί σε διαμάχη με τον Γαλιλαίο είχαν αρνητική άποψη και για τον ίδιο. Επίσης, βασική προϋπόθεση για την πρόσληψή του ήταν να μη διδάξει στους μαθητές του το κοπερνίκαιο σύστημα, συμβουλή που του είχε δώσει και ο ίδιος ο Γαλιλαίος. Ο Castelli βρέθηκε σε μια συζήτηση για τους 4 δορυφόρους του Δία, υπερασπίζοντας τις απόψεις του Γαλιλαίου μπροστά στη Μεγάλη Δούκισσα Χριστίνα όταν τέθηκε πάλι το θέμα περί κίνησης της Γης ενάντια στη Βίβλο. Το 1615 ο Γαλιλαίος συνέταξε μια επιστολή προς την Δούκισσα Χριστίνα εξηγώντας τις θέσεις του για την ερμηνεία των Γραφών και τις θέσεις που πρέπει να έχει η θεολογία με τη φυσική φιλοσοφία, κάτι το οποίο θα αναλύσουμε εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο (Stillman, 1993; Crombie, 2006).

Ο Γαλιλαίος άφησε την τελευταία του πνοή στις 8 Ιανουαρίου το 1642 μετά από σχεδόν 10 χρόνια κατ' οίκον περιορισμού που του επέβαλε η Ιερά Εξέταση. Την ίδια χρονιά γεννήθηκε ο Isaac Newton, ο οποίος συνέχισε το έργο του Γαλιλαίου και του Kepler, θέτοντας τα θεμέλια της κλασικής φυσικής.

### 1.7 Επιστημονικές, θρησκευτικές και πολιτικές διαστάσεις των αλλαγών στη Δύση

Τα πολιτικά, θρησκευτικά γεγονότα και οι μεγάλες αλλαγές στο χώρο της ιδεολογίας της περιόδου του 16<sup>ου</sup> και 17<sup>ου</sup> αιώνα στο χώρο της Δύσης, δεν ήταν δυνατόν να αφήσουν ανεπηρέαστο τον τρόπο σκέψης της επιστημονικής κοινότητας και να μην δημιουργήσουν σημαντικές αλλαγές στο τρόπο με τον οποίο προσεγγίζουμε και μελετάμε τη φύση.

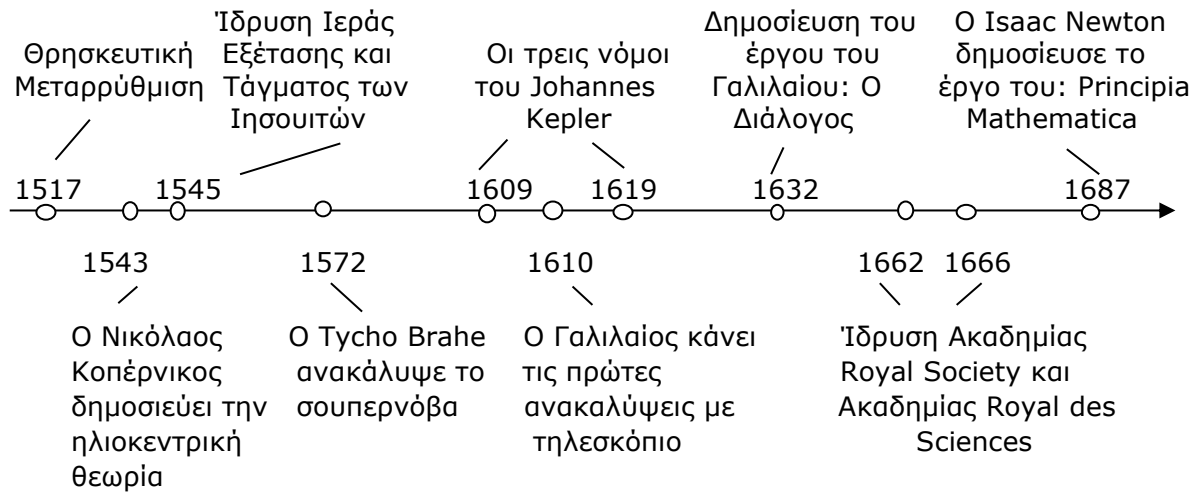
Η θρησκευτική Μεταρρύθμιση του 1517 είναι ένα από τα πιο σημαντικά πολιτικά γεγονότα που καθόρισαν το μέλλον της Ευρώπης. Το τέλος του Μεσαίωνα βρίσκει την Καθολική Εκκλησία σε μεγάλη κρίση, με κατηγορίες για διαφθορά και έλλειψη ηθικής. Οι συνεχείς πόλεμοι, οι επιδημίες και η εκμετάλλευση του μεταθανάτιου φόβου των πιστών από την Καθολική Εκκλησία επιτρέπουν στο *Μεταρρυθμιστικό Θεολογικό Κίνημα* να βρει απήχηση σε όλα τα κοινωνικά στρώματα. Μέσα σε αυτό το κλίμα, όπου η Καθολική Εκκλησία είχε να αντιμετωπίσει τη σοβαρότερη ιδεολογική απειλή από την ίδρυσή της, αρχίζει η κριτική του γεωκεντρικού συστήματος

και η ανάδειξη των θεωριών περί του ηλιοκεντρικού συστήματος από τον Κοπέρνικο. Η αντίδραση της Καθολικής Εκκλησίας έρχεται το 1545 με το κίνημα της Αντι-Μεταρρύθμισης και την ίδρυση της Ιεράς Εξέτασης για την καταπολέμηση των αιρέσεων. Το 1563 με το τέλος της συνόδου του Τρέντο αρχίζει να φαίνεται πως η επικράτηση του Προτεσταντισμού στη βόρεια Ευρώπη θα χωρίσει την μέχρι τότε καθολική Ευρώπη στα δύο. Ο Καθολικισμός συνεχίζει να επικρατεί στη νότια Ευρώπη, με εξαίρεση το νοτιοανατολικό ορθόδοξο τμήμα της, τα Βαλκάνια και τη Ρωσία. Η κατάσταση που επικρατεί στην κεντρική Ευρώπη οδηγεί στον Τριακονταετή πόλεμο (1618-1648), το τέλος του οποίου σηματοδοτεί την αποδοχή του θρησκευτικού πλουραλισμού από την Καθολική Εκκλησία (Brooke, 2008).

Όλος αυτός ο πολιτικός και θρησκευτικός αναβρασμός δίνει χώρο σε νέες ιδέες και πρακτικές για την ανάπτυξη των φυσικών επιστημών, με έμφαση την μετακίνηση από τον Αριστοτελισμό και την αναζήτηση των γενεσιουργών αιτιών των φυσικών φαινομένων, στην εύρεση των νόμων της φύσης με χρήση μαθηματικής γλώσσας και των πειραμάτων. Δημιουργείται μία νέα κοινότητα φυσικών φιλοσόφων, η οποία προσπαθεί να γίνει φορέας νέων ιδεών για την φύση, με κύριους εκπροσώπους τον Κοπέρνικο, τον Kepler και τον Γαλιλαίο. Επειδή η νέα αυτή κατηγορία ανθρώπων δυσκολεύτηκε να ενσωματωθεί στις ήδη υπάρχοντες πανεπιστημιακές δομές, δημιούργησαν νέες ακαδημίες όπως: Η Ακαδημία de Lincei στη Ρώμη (1603), μέλος της οποίας ήταν και ο Γαλιλαίος, η Ακαδημία Royal Society στην Αγγλία (1662) και την Ακαδημία Royal des Sciences στη Γαλλία (1666). Όπως κάθε κοινότητα, έτσι και η νέα κοινότητα των φυσικών φιλοσόφων έπρεπε να αντιμετωπίσει περιόδους αμφισβήτησης, μεγάλης έντασης και βίας, καθώς οι νέες ιδέες οδηγούν σε ανακατανομή των κοινωνικών προνομίων και της εξουσίας ανάμεσα στις κοινότητες (Γαβρόγλου, 2003).

Ακολουθούν ένας χρονικός άξονας ο οποίος περιλαμβάνει τις ημερομηνίες σημαντικών γεγονότων κατά τη διάρκεια της επιστημονικής επανάστασης, καθώς και ένας ευρωπαϊκός χάρτης του 17<sup>ου</sup> αιώνα, τα οποία θα φανούν αρκετά χρήσιμα σε όλα τα κεφάλαια:

## Χρονικός άξονας της επιστημονικής επανάστασης



Εικόνα 10: Ευρωπαϊκός χάρτης του 17<sup>ου</sup> αιώνα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> : Οι στάσεις των τριών θρησκευτικών δογμάτων απέναντι στην ανάπτυξη της αστρονομίας του 17<sup>ου</sup> αιώνα

Ποια είναι η σχέση μεταξύ θρησκείας και επιστήμης, ή μάλλον θρησκευτικού δόγματος και επιστήμης; Είναι σχέση παράλληλη ή ασύμβατη; Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε τις σχέσεις μεταξύ επιστήμης και θρησκείας από τα τέλη του 16<sup>ου</sup> μέχρι και τις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα, με επίκεντρο πάντα τη νέα αστρονομία στην Ευρώπη. Ξεκινώντας από τον Καθολικισμό, ο οποίος επικρατούσε ως θρησκεία στην δυτική Ευρώπη, θα συνεχίσουμε με το νέο θρησκευτικό δόγμα του Προτεσταντισμού και τις αναταραχές που δημιουργούνται, ενώ θα ολοκληρώσουμε με την ορθόδοξη κοινότητα και το κατά πόσο συμμετείχε ή όχι στην ανάπτυξη των φυσικών επιστημών.

Κατά τη διάρκεια του 16<sup>ου</sup> και 17<sup>ου</sup> αιώνα ξεκινάει μία προσπάθεια αυτονόμησης της επιστήμης από την κυριαρχία της θρησκείας και της φιλοσοφίας. Η αρχή γίνεται με τη θεωρία του Κοπέρνικου για τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων και συνεχίζεται με πολλούς επιστήμονες, οι οποίοι στρέφονται στον πειραματισμό και τα μαθηματικά για να εξηγήσουν τα φαινόμενα. Η Καθολική Εκκλησία βλέποντας να χάνει το κύρος της ως κινητήρια δύναμη, ήταν λογικό να αντιδράσει και να δημιουργηθούν συγκρούσεις με την επιστήμη. Ήταν όμως όλοι οι εκπρόσωποι της εκκλησίας αντίθετοι με τη νέα φυσική επιστήμη και την αστρονομία; Η απάντηση είναι πως όχι. Και αντίστοιχα δεν ήταν όλοι οι φιλόσοφοι και οι επιστήμονες θετικοί ώστε να δεχθούν μία θεωρία που υπονόμει την μέχρι τότε τελειότητα του κόσμου, μία ιδέα που είχε γίνει αποδεκτή από τον αρχαίο ελληνικό κόσμο (Πλάτωνα και Αριστοτέλη) και την Καθολική Εκκλησία μέχρι και τον 16<sup>ο</sup> αιώνα. Πολλοί επιστήμονες και θεολόγοι προσπάθησαν να αποδείξουν ότι οι επιστημονικές αλήθειες επιβεβαιώνουν τη θρησκεία, ενώ αρκετοί προσπάθησαν για το αντίθετο (Brooke, 2008).

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται αναλυτικά όλα αυτά τα ζητήματα.

## 2.1 Το Καθολικό δόγμα και η Επιστήμη

Η Καθολική Εκκλησία δεν αποτέλεσε ποτέ (και ίσως αυτό να δυσαρεστούσε ορισμένους ποντίφικες) μία μονολιθική ή ομόθυμη οντότητα· συντίθετο από μεμονωμένους ανθρώπους και ομάδες που συχνά υποστήριζαν λίαν αποκλίνουσες απόψεις. Υπήρχαν βεβαίως αρκετές περιπτώσεις κληρικών που εναντιώθηκαν στο επιστημονικό έργο, όμως δεν μπορούμε να γενικεύσουμε την εναντίωση αυτή στο σύνολο των Καθολικών. Η ποικιλία της γνώμης ήταν ολοφάνερη ακόμα και στην περίπτωση του Γαλιλαίου, όπου βρίσκουμε κληρικούς και λογίους σε όλο το φάσμα των αντιδράσεων, από την υποστήριξη μέχρι την καταδίκη. Πολλοί Καθολικοί, κληρικοί και μη, συνέβαλλαν επίσης στην Επιστημονική Επανάσταση και η συμβολή τους ήταν καθοριστική στην άνοδο της νεότερης επιστήμης. Εκτός από το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα του Κοπέρνικου, που όχι μόνο ήταν Καθολικός αλλά έφερε και τον τίτλο του ιερέα καθεδρικού ναού, υπάρχει ένας μεγάλος κατάλογος Καθολικών που συνέβαλαν στην Επιστημονική Επανάσταση από ποικίλους επιστημονικούς κλάδους. Ενδεικτικά θα αναφέρω μερικούς: στην ιατρική υπάρχει ο ανατόμος Andreas Vesalius από τις Βρυξέλλες και ο Marcello Malpighi που ασχολήθηκε με την τριχοειδή αγγεία και την κυκλοφορία του αίματος από την Ιταλία. Ο Φλαμανδός Baptista Van Helmont, καινοτόμος στο τομέα της χημείας και ο Niels Stensen, γνωστός για τη θεμελιώδη εργασία του στα απολιθώματα και τη γεωλογική διαμόρφωση των βραχωδών στρωμάτων (Principe, 2011).

Εκτός από τις μεμονωμένες προσωπικότητες υπάρχουν και ιδρύματα (παρουσιάζονται αναλυτικά στο τρίτο κεφάλαιο) που μπορούμε να αναφέρουμε, όπως η πρώτη επιστημονική εταιρεία που οργανώθηκε στην Ιταλία και επανδρώθηκε από Καθολικούς φυσικούς φιλόσοφους: Accademia Dei Lincei. Τέλος, γνωρίζουμε πλέον ότι οι ιστορικοί της επιστήμης (David C. Lindberg και Edward Grant) αναγνωρίζουν ότι οι εντυπωσιακές εξελίξεις της περιόδου της Επιστημονικής Επανάστασης βασίστηκαν κατά μεγάλο μέρος σε θετικές συμβολές που χρονολογούνται από την εποχή του Μεσαίωνα, γεγονός που πρέπει επίσης να αποδοθεί στο ρόλο που διαδραμάτισαν οι Καθολικοί φιλόσοφοι και η εκκλησία τους στην Επιστημονική Επανάσταση (Principe, 2011).

### 2.1.1 Η αντιμετώπιση της νέας αστρονομίας από την καθολική εκκλησία

Η πρώτη αλληλεπίδραση της Καθολικής Εκκλησίας με τη νέα αστρονομία έγινε μέσω του έργου του Κοπέρνικου που, όπως έχουμε προαναφέρει, είναι ο επιστήμονας στον οποίο αποδίδεται το πρώτο μεγάλο βήμα προς την Επιστημονική Επανάσταση. Ο ίδιος ήταν βαθιά Καθολικός, καθώς μεγάλωσε υπό την κηδεμονία του θείου του, επισκόπου του Ermland της Πολωνίας. Μετά το θάνατο του θείου του υπηρετεί και ο ίδιος ως κληρικός, επιφορτισμένος και με διοικητικά καθήκοντα, παράλληλα με την επιστημονική του δραστηριότητα.

Αν και ξεκίνησε την επεξεργασία του ηλιοκεντρικού συστήματος στις αρχές του 16<sup>ου</sup> αιώνα, ήταν πολύ διστακτικός στο να δημοσιεύσει τις παρατηρήσεις του για 2 λόγους: Αρχικά, δεν ήθελε να έρθει αντιμέτωπος με τη θεολογική παράδοση αιώνων και την Καθολική Εκκλησία, η οποία υποστήριζε το γεωκεντρικό μοντέλο του Πτολεμαίου και δευτερευόντως, υπήρχαν προσωπικές ανησυχίες και φόβοι για την κριτική και τον χλευασμό του έργου του από συναδέλφους. Όμως μετά την έκδοση του *Commentariolus* η φήμη του αρχίζει να διαδίδεται και το 1533 κεντρίζει το ενδιαφέρον του Αυστριακού Johann Albrecht von Widmanstadt, γραμματέα του Πάπα Κλήμη Ζ. Ο von Widmanstadt περιγράφει στον Πάπα την ηλιοκεντρική θεωρία του Κοπέρνικου και ο ίδιος ενθουσιάζεται. Το 1536 ζητήθηκε από τον καρδινάλιο Nicholas von Schönberg να στείλει επιστολή προς τον Κοπέρνικο, ζητώντας του να ενημερώσει τον ίδιο και άλλους πνευματικούς ανθρώπους της Παπικής Αυλής για το έργο του. Ο ίδιος ο καρδινάλιος επαινούσε τον Κοπέρνικο και του εξέφραζε την εκτίμησή του (Γαβρόγλου, 2003).

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, το έργο του Κοπέρνικου είχε αρχικά την υποστήριξη της Καθολικής Εκκλησίας. Παρόλα αυτά, η διαμάχη που είχε ξεσπάσει ανάμεσα στην Καθολική Εκκλησία και στους Προτεστάντες κληρικούς και φιλόσοφους δεν μπορούσε να αφήσει κανένα περιθώριο αμφισβήτησης του κύρους της. Μια θεωρία όπως του Κοπέρνικου η οποία «ακύρωνε» όσα υποστήριζε και πρέσβευε η Καθολική Εκκλησία, δεν μπορούσε παρά να δεχθεί έντονες αντιδράσεις. Η ομάδα των αστρονόμων στην οποία είχε αναθέσει ο Φίλλιπος Μελάγχθονας (υπεύθυνος των εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων του Λούθηρου) την επίβλεψη του συγγράμματος του Κοπέρνικου, προσπάθησαν να πείσουν τον Κοπέρνικο



ότι για να έχει πλήρη αποδοχή το έργο του πρέπει στον πρόλογο του να αναφέρεται πως πρόκειται απλά για μία μαθηματική υπόθεση η οποία σώζει τα φαινόμενα. Ο Κοπέρνικος διαφωνεί και πράττει ακριβώς το αντίθετο. Αφιερώνει στον πρόλογό του ένα γράμμα στον Πάπα Παύλο τον Γ', στο οποίο αναφέρει ότι η θεωρία του θα δεχθεί επιθέσεις από ανθρώπους που θα αντιδράσουν, χωρίς καν να την μελετήσουν. Θεωρώντας ότι η εκκλησία δεν πρέπει να αισθάνεται απειλές από την επιστημονική αλήθεια, γράφει στο γράμμα του προλόγου:

*« ..... Προτίμησα να αφιερώσω τους στοχασμούς μου στην Αγιότητά σας παρά σε κανέναν άλλον, επειδή ακόμα και σε αυτήν τη μακρινή γωνιά της γης όπου ζω θεωρείσθε Εσείς ως ο πλέον διακεκριμένος των ανθρώπων ως προς το αξίωμα του και την αγάπη του για κάθε είδους μάθηση, ακόμη και τα μαθηματικά. Με την εξουσία και την κρίση σας λοιπόν εύκολα θα καταστείτε τα δήγματα των συκοφαντών, αν και η παροιμία λέει ότι δεν υπάρχει φάρμακο αν σε δαγκώσει ο συκοφάντης. Εάν υπάρξουν διάφοροι αερολόγοι που, αν και αδαείς σχετικά με τις μαθηματικές επιστήμες, υπεξαιρούν το δικαίωμα να κρίνουν για τα θέματα αυτά, και αν τολμήσουν να επικρίνουν τη θεωρία μου διαστρεβλώνοντας κάποιο χωρίο των Γραφών για δικούς τους λόγους, δεν ενδιαφέρομαι ποσώς. Καταφρονώ αυτές τις κρίσεις ως μωρές» (De Revolutionibus, προλογική επιστολή - από Βαλλιάνος, 2008, σελ.33-34).*

Το έργο του Κοπέρνικου μπήκε στη λίστα του Index με τα απαγορευμένα βιβλία το 1616, πολύ αργότερα από την έκδοσή του (Βαλλιάνος, 2008).

Ένα ακόμη παράδειγμα αντιμετώπισης της νέας επιστήμης από την Καθολική Εκκλησία είναι η περίπτωση του του φιλόσοφου και δομινικανού ιερέα Giordano Bruno (βλ. Κεφάλαιο 1). Οι ριζοσπαστικές θεωρίες του για το άπειρο Σύμπαν και για τον Θεό, τον οδήγησαν στο να αποσχηματιστεί από το τάγμα του, να χαρακτηριστεί ως αιρετικός και στο τέλος να καταδικαστεί από την Ιερά Εξέταση σε θάνατο (Brooke, 2008). Την εποχή του Giordano Bruno, η Θρησκευτική Μεταρρύθμιση είχε κάνει πολύ έντονη την παρουσία της στην κεντρική Ευρώπη. Ο ίδιος ως πολυταξιδεμένος άνθρωπος, έχοντας καταλάβει το μέγεθος της αλλαγής που ερχόταν στο χώρο της θρησκείας, είχε συνειδητοποιήσει πόσο θα επηρέαζε την θρησκεία και η αλλαγή του συστήματος από γεωκεντρικό σε ηλιοκεντρικό. Σκοπός

του ήταν να επιτεθεί στο αριστοτελικό σύστημα και να προκαλέσει μια αναδιάρθρωση του κοινωνικού ιστού και του χριστιανισμού. Για τον Giordano Bruno ο χριστιανισμός είχε αποτύχει καθώς δεν μπορούσε να συλλάβει το αλληγορικό περιεχόμενο της αρχαίας σοφίας και της λατρείας της φύσης. Οι απόψεις του προκάλεσαν μεγάλες αντιδράσεις στην Καθολική Εκκλησία και εξ αιτίας τους αντιμετώπισε μια σειρά από διαδοχικές διώξεις. Οι αμφιβολίες του για την άνω σύλληψη και την ταύτιση του Θεού με τον Χριστό, ήταν καταδικαστέες πρωτίστως από το καθολικό και δευτερευόντως από το προτεσταντικό δόγμα. Έφυγε από την Ιταλία όταν έμαθε πως θα κατηγορηθεί ως αιρετικός. Κατέληξε στη Γερμανία από όπου αφορίστηκε το 1588 και ξαναγύρισε στη Πάδοβα όπου θεώρησε πως θα συναντήσει λιγότερες αντιδράσεις. Όμως ο εκρηκτικός του χαρακτήρας τον οδήγησε στην Ιερά Εξέταση όπου και κατηγορήθηκε για βλασφημία και αίρεση. Παρέμεινε φυλακισμένος για 6-7 χρόνια μέχρι να ξεκινήσει η δίκη του. Όλα αυτά τα χρόνια υπερασπιζόταν τις θέσεις του και όταν του δόθηκαν ευκαιρίες να γλυτώσει, αποκηρύσσοντας δημόσια την πολλαπλότητα των κόσμων, ο ίδιος αρνήθηκε. Τον Φεβρουάριο του 1600 κήκε στην πυρά στην πλατεία Campo de' Fiori της Ρώμης, ενώ το έργο του συμπεριλήφθηκε στο Index των απαγορευμένων βιβλίων (Στείρης, 2011).

Ο Giordano Bruno θεωρείται από πολλούς ως ο πρώτος μάρτυρας της νεωτερικής επιστήμης, καθώς αποτελεί ένα παράδειγμα σύγκρουσης ανάμεσα στο θεολογικό δόγμα και την ελευθερία της σκέψης και των θεωρήσεων στο πλαίσιο της φυσικής φιλοσοφίας. Αποτέλεσμα της σύγκρουσης αυτής ήταν η καταδίκη από το «εκδικητικό» καθολικό δόγμα. Είναι όμως αληθές να πιστεύουμε ότι κήκε ζωντανός επειδή υπερασπιζόταν τις απόψεις του Κοπέρνικου και την απειρότητα του Σύμπαντος; Υπάρχουν φιλόσοφοι οι οποίοι με μια πιο εξεζητημένη ματιά, βλέπουν ότι οι κοπερνίκειες ιδέες που χρησιμοποίησε ο Giordano Bruno δεν ήταν μόνο για τις φιλοσοφικές του θέσεις αλλά και για την υπεράσπιση των θεολογικών του απόψεων. Συνεπώς δεν ήταν αποκλειστικά οι θεωρίες για το ηλιοκεντρικό πλανητικό σύστημα που τον οδήγησαν στο θάνατο, αλλά μία σειρά από αιρετικές απόψεις με δεσπόζουσα την διδασκαλία του για την πληθώρα των κόσμων. Η καταδίκη του άργησε να έρθει πάνω από 6 χρόνια καθώς δεν υπήρχε ομοφωνία από όλα τα μέλη της. Η Καθολική Εκκλησία δεν επέβαλλε ποτέ έλεγχο σκέψης στους αστρονόμους. Ακόμη και ο

Γαλιλαίος όπως θα δούμε παρακάτω, ήταν ελεύθερος να πιστεύει αυτό που ήθελε, όσο δεν δίδασκε την κοπερνίκεια θεωρία ως πραγματικότητα (Shackelford, 2011).



Εικόνα 11: Αδριάντας του Giordano Bruno στο Cambo de' Fiori

### 2.1.2 Ο Γαλιλαίος και η Ιερά Εξέταση

Η πιο γνωστή διαμάχη στην ιστορία των επιστημών είναι αυτή μεταξύ της Καθολικής Εκκλησίας και του Γαλιλαίου. Η καταδίκη του Γαλιλαίου από την Ιερά Εξέταση αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης πολλών ιστορικών της επιστήμης μέχρι και σήμερα. Καθώς η Καθολική Εκκλησία δεν είχε καταφέρει να τηρήσει μέχρι τον 16<sup>ο</sup> αιώνα μια ενιαία γραμμή απέναντι στις επιστημονικές εξελίξεις, δεν υπήρξε μέχρι την εποχή της καταδίκης-εκτέλεσης του Giordano Bruno δημόσια και οριστική καταδίκη της κοπερνίκειας θεωρίας. Η αποκήρυξη του ηλιοκεντρισμού, ύστερα από πολλές πιέσεις, συνέβη το 1616 μετά την έκδοση του έργου του Γαλιλαίου *Αγγελιοφόρος των άστρων* (1610). Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, η δημόσια υποστήριξη του Γαλιλαίου προς το έργο του Κοπέρνικου, ξεκίνησε μετά τις αστρονομικές ανακαλύψεις του πρώτου μέσω του τηλεσκοπίου. Οι παρατηρήσεις του Γαλιλαίου μέσω του οργάνου, σε συνδυασμό με τη δημοσίευση των νόμων του Kepler το 1609, ενίσχυσαν την εγκυρότητα της

ηλιοκεντρικής θεωρίας. Ως αποτέλεσμα αυτού, ολοένα και περισσότεροι άρχισαν να διατυπώνουν αμφιβολίες περί της εγκυρότητας του γεωκεντρικού πλανητικού συστήματος. Η αντίδραση στο κλίμα αυτό ήταν η υπεράσπιση του γεωκεντρικού συστήματος από πολλούς φιλοσόφους, μέσω θεολογικών επιχειρημάτων υπέρ του γεωκεντρισμού. Ανησυχία προκλήθηκε και στην Παπική Αυλή καθώς οι νέες ανακαλύψεις έρχονταν σε αντίθεση με εδάφια της Βίβλου, όπως το εδάφιο του Ιησού του Ναυή, ο οποίος διατάζει τον Ήλιο να μείνει ακίνητος:

*«Τότε ελάλησεν ο Ιησούς προς Κύριον, (...) και είπεν ενώπιον του Ισραήλ, Στήθι Ήλιε, επί την Γαβαών, και συ Σελήνη, επί την φάραγγα Αιαλών. Και ο Ήλιος εστάθη και η Σελήνη έμεινεν, εωσού ο λαός εκδικηθή του εχθρούς αυτού(...) Και εστάθη ο Ήλιος εν μέσω του ουρανού, και δεν έσπευσε σε δύση έως μιας ολόκληρου ημέρας.»*  
(Γαβρόγλου, 2003, σελ.80).

Φαίνεται λοιπόν πως δημιουργείται πρόβλημα ανάγνωσης και ερμηνείας της Βίβλου. Ο Γαλιλαίος άρχισε να δέχεται επιθέσεις από συντηρητικούς φιλόσοφους και κληρικούς, χαρακτηρίζοντάς τον ως αιρετικό, όπως οι δομινικανοί μοναχοί Caccini και Lorini.

Όλες αυτές οι κατηγορίες εναντίον του και οι εντάσεις ανάμεσα στα δύο στρατόπεδα των ηλιοκεντριστών και των γεωκεντριστών, αποτελούμενα από φιλόσοφους (συναδέλφους του και μη), μοναχούς και θεολόγους όπως το Τάγμα των Ιησουιτών, προκάλεσαν ανησυχία στην οικογένεια του Μεγάλου Δούκα των Μεδίκων. Η οικογένεια των Μεδίκων ήταν οι μεγαλύτεροι υποστηρικτές του Γαλιλαίου, στηρίζοντάς τον οικονομικά και πολιτικά, συνεπώς δεν ήθελαν να χαρακτηριστεί ως αιρετικός. Τον Δεκέμβριο του 1613 οι Μεδικοί οργάνωσαν μια συνάντηση στην Αυλή τους ώστε να συζητηθούν τα εδάφια της Βίβλου που έρχονταν σε αντίθεση με τη θεωρία του ηλιοκεντρισμού. Παρόντες ήταν ο φίλος και συνάδελφος του Γαλιλαίου, Castelli, ο καθηγητής φιλοσοφίας και πλατωνιστής Cosimo Boscaglia, η Μεγάλη Δούκισσα Χριστίνα και ο γιός της Κόζιμο με τη σύζυγό του. Ο σκοπός της συνάντησης ήταν να πληροφορηθεί η Δούκισσα για το ζήτημα και να βεβαιωθεί ότι ο τρόπος αντιμετώπισης των βιβλικών χωρίων από τον Γαλιλαίο δεν ήταν αιρετικός, όπως και έγινε (Γαβρόγλου, 2003).

Μετά το γεγονός αυτό, ο Γαλιλαίος αποφάσισε να επισημοποιήσει τις απόψεις του για θέματα ερμηνείας της Βίβλου, γράφοντας δύο επιστολές. Η πρώτη επιστολή ήταν προς τον συνάδελφο και συνεργάτη του Benedetto Castelli (Δεκέμβριος του 1613), ενώ η δεύτερη προς τη Μεγάλη Δούκισσα Χριστίνα (Δεκέμβριος του 1615). Η πρώτη επιστολή προκάλεσε έντονες αντιδράσεις από τους συντηρητικούς, με αποτέλεσμα να κοινοποιηθεί μία διαμαρτυρία εναντίων του στην Ιερά Εξέταση τον Φεβρουάριο του 1615 από τον δομινικανό καλόγερο Thomas Caccini. Η στάση του Caccini είχε σκοπό κυρίως να τραβήξει την προσοχή των ανωτέρων του, καθώς είχε βλέψεις για μία θέση στη Ρώμη. Μετά από έρευνα της Ιεράς Εξέτασης ο Γαλιλαίος απαλλάχθηκε από τις κατηγορίες, καθώς δεν υπήρχε καμία άρνηση της αυθεντίας της Βίβλου στις επιστολές του. Διάφορες φήμες για μη αρμόζουσα συμπεριφορά του Γαλιλαίου εξετάστηκαν και βρέθηκαν ψευδείς. Οι ενέργειες αυτές δείχνουν πως η Εκκλησία δεν είχε κάποιο σχέδιο εναντίων του αλλά και ότι αρκετά από τα μέλη της δίσταζαν να εμπλακούν σε επιστημονικά θέματα (Γαβρόγλου, 2003 & 2004; Crombie, 2006).

Αρκετοί φιλόσοφοι και ιστορικοί υποστηρίζουν πως οι δύο αυτές επιστολές του Γαλιλαίου είχαν ως στόχο να πείσουν τους λειτουργούς της Καθολικής Εκκλησίας να αποδεσμεύσουν την πίστη από την επιστημονική σκέψη, ενδεχομένως για να προστατεύσει την εκκλησία από τις αντιφάσεις που θα προκύπταν από τη φυσική πραγματικότητα. Στη δεύτερη επιστολή του διατυπώνει τις θέσεις του για την ερμηνεία των Γραφών, αναφέροντας αποσπάσματα από τον Άγιο Αυγουστίνο για τον διαχωρισμό της επιστήμης από τη θρησκεία, όπως είχαν προτείνει οι παλιοί Πατέρες της Εκκλησίας. Ο ίδιος γράφει στην Δούκισσα Χριστίνα:

*« ... Ο λόγος που επικαλούνται για να καταδικάσουν την άποψη πως η Γη κινείται και ο ήλιος μένει ακίνητος είναι ότι σε πολλά σημεία στη Βίβλο μπορεί κανείς να διαβάσει ότι ο ήλιος κινείται και η Γη μένει ακίνητη (...) πιστεύω όμως ότι κανείς δε θα αρνηθεί πως το περιεχόμενο της συχνά είναι πολύ δυσνόητο και μπορεί να αναφέρεται σε πράγματα που απέχουν αρκετά από αυτό που δηλώνουν οι λέξεις, (...) Η Βίβλος προκειμένου να προσαρμοστεί στις δυνατότητες κατανόησης του κάθε ανθρώπου, είναι αναγκασμένη να αναφέρεται σε πολλά πράγματα που, αν ληφθούν με την κυριολεκτική τους σημασία, φαίνονται να μην έχουν σχέση με την*

*απόλυτη αλήθεια, (...) το γεγονός ότι αυτοί οι ιεροί συγγραφείς απαξιούν να ασχοληθούν με αντιλήψεις που αφορούν τα ουράνια σώματα επισημαίνεται και από τον Άγιο Αυγουστίνο (...) ως δεχτούμε λοιπόν ότι η Θεολογία είναι πηγή του υψηλότερου θείκου στοχασμού και κατέχει το βασιλικό θρόνο μεταξύ των επιστημών λόγω της μεγαλοπρέπειάς της. Αφού όμως απέκτησε το υψηλό κύρος της και αφού δεν κατεβαίνει στο χαμηλότερο και πιο ταπεινό επίπεδο των υποδεέστερων επιστημών και δεν ασχολείται με αυτές, διότι το αντικείμενό τους δεν αφορά τη θεία ευλογία, τότε εκείνοι που την υπηρετούν δε θα πρέπει να διεκδικούν αυθαίρετα τον εαυτό τους την εξουσία να αποφασίζουν σχετικά με διαμάχες σε τομείς που ούτε έχουν σπουδάσει ούτε έχουν εξασκήσει...» (Γαβρόγλου, 2003, σελ.81)*

Τον Δεκέμβριο του ίδιου χρόνου ο Γαλιλαίος παρουσιάστηκε στη Ρώμη για να υπερασπιστεί την κοπερνίκεια θεωρία, αν και οι φίλοι του στην Φλωρεντία προσπάθησαν να το αποτρέψουν. Τον Φεβρουάριο του 1616 ο καρδινάλιος Bellarmine πρότεινε στον Πάπα να συγκροτηθεί μία επιτροπή από θεολόγους, οι οποίοι θα εξετάζουν τα έργα που κυκλοφορούν για την κοπερνίκεια θεωρία. Η επιτροπή αποφάσισε η θεωρία περί κίνησης της Γης και ακινησίας του Ήλιου ήταν ψευδής. Ο καρδινάλιος Bellarmine προειδοποίησε κατ' ιδίαν τον Γαλιλαίο να σταματήσει να υπερασπίζεται τις απόψεις του Κοπέρνικου, όπως και έπραξε φοβούμενος την φυλάκισή του. Λίγες μέρες αργότερα η σύνοδος της Ιεράς Εξέτασης δημοσίευσε μέσω εντολής του Πάπα τον κατάλογο απαγόρευσης ανάγνωσης βιβλίων, μέσα στον οποίο θα ήταν και το βιβλίο του Κοπέρνικου μέχρις ότου «διορθωθεί». Η ευνοϊκή αυτή ρύθμιση προήλθε από τον καρδινάλιο Barberini, υποστηρικτή και φίλο του Γαλιλαίου. Αξίζει να σημειώσουμε πως στον κατάλογο με τα απαγορευμένα βιβλία δεν αναφέρεται κανένα από τα έργα του Γαλιλαίου (Finocchiaro ,2011; Αργυροπούλου, 2011).

Μετά το θάνατο του Πάπα (Παύλου Ε') το 1621, ο καρδινάλιος Barberini εκλέγεται νέος Πάπας, με το όνομα Ουρβανός Β'. Με την εκλογή του αίρεται η απαγόρευση ανάγνωσης του έργου του Κοπέρνικου, μετά από την αφαίρεση εννέα προτάσεων που παρουσίαζαν τον ηλιοκεντρισμό ως αποδεδειγμένη αλήθεια. Ο Γαλιλαίος γνωρίζοντας την εκτίμηση που έτρεφε προς το πρόσωπό του ο νέος Πάπας, πηγαίνει στη Ρώμη το 1624 με σκοπό

να πετύχει την ανάκληση της εντολής του Πάπα του 1616, αλλά δεν τα καταφέρνει. Παρ' όλα αυτά αισθάνεται πιο ελεύθερος να συγγράψει ένα έργο το οποίο θα υπερασπιζόταν μεν αλλά με έμμεσο τρόπο, την θεωρία του Κοπέρνικου. Το έργο αυτό, για το οποίο εργάστηκε 6 χρόνια (το περιεχόμενό του αναφέρεται στην παράγραφο 1.6.1) εκδίδεται το 1632 στην Φλωρεντία με τίτλο: *Ο Διάλογος με τα δύο βασικά συστήματα του κόσμου – Πτολεμαϊκό και Κοπερνίκειο*. Ο αρχικός τίτλος που απαγορεύτηκε από την Ρώμη ήταν: *Διάλογος για τις παλίρροιες*. Η συγγραφή του έργου επιτράπηκε με την προϋπόθεση ότι θα είναι μια αντικειμενική έκθεση των γεωκεντρικών και των ηλιοκεντρικών επιχειρημάτων, ενώ στην πραγματικότητα ήταν μια πολύ καλά κρυμμένη επίθεση του πτολεμαϊκού συστήματος (Finocchiaro, 2011).

Οι εχθροί του Γαλιλαίου διαμαρτυρήθηκαν για το βιβλίο και τον κατηγορήσαν ότι παραβιάζει την προειδοποίηση που είχε λάβει από τον καρδινάλιο Bellarmine. Αυτό που ενόχλησε περισσότερο ήταν το ειρωνικό ύφος του προλόγου και του τέλους του έργου, όπου φαίνεται ξεκάθαρα η θέση του υπέρ της κοπερνίκειας θεωρίας. Οι Ιησουΐτες, αν και αρχικά ήταν υπερασπιστές του καθώς το 1616 είχαν δεχθεί τις ανακαλύψεις του και του επέτρεψαν να τις δημοσιεύσει, στη συνέχεια μετά από πολλές αντιπαραθέσεις που είχαν με τον ίδιο άλλαξαν τακτική, καταγγέλλοντας στον Πάπα ότι οι ιδέες του Γαλιλαίου είναι πιο επικίνδυνες από αυτές των Προτεσταντών. Πείθουν επίσης το Πάπα ότι ο χαρακτήρας του Σιμπλίσιο (οπαδό του Αριστοτέλη και του Πτολεμαίου) στο έργο ήταν βασισμένος στον ίδιο. Ο Ουρβανός γίνεται έξαλλος, και μετά τις πληροφορίες που του δόθηκαν για την προσωπική εντολή που είχε δεχθεί ο Γαλιλαίος από τον καρδινάλιο το 1616 (κάτι το οποίο είχε αποκρύψει ο δεύτερος στην συνάντηση που είχαν το 1623), θεώρησε ότι ο Γαλιλαίος τον είχε εξαπατήσει. Διατάσσει την απαγόρευση των πωλήσεων και τη συλλογή όλων των αντίτυπων του έργου του από την ιταλική χερσόνησο και η υπόθεση διαβιβάζεται στην Ιερά Εξέταση. Τον Σεπτέμβριο του 1632 καλείται από την Ιερά Εξέταση στη Ρώμη αλλά λόγω προβλημάτων υγείας, φτάνει στη Ρώμη τον Φεβρουάριο του 1633. Η πρώτη κατηγορία που του απευθύνθηκε είχε να κάνει με την παραβίαση του μνημονίου του 1616 από τον καρδινάλιο. Ο Γαλιλαίος αρνείται την κατηγορία, παρουσιάζοντας ένα ιδιόχειρο γράμμα του Bellarmine, για το οποίο το δικαστήριο δεν είχε

γνώση. Παραδέχεται την εντολή που είχε λάβει, αλλά ισχυρίζεται ότι δεν την είχε παραβεί, καθώς σκοπός του ήταν να αποδείξει ότι οι θεωρίες του Κοπερνίκου δεν αποδεικνύονται. Τα νέα δεδομένα οδηγούν τους εξεταστές να μην επιμείνουν στην κατηγορία της παράβασης, αρκεί ο Γαλιλαίος να δηλώσει δημόσια πως δεν υπερασπίζεται το κοπερνίκαιο σύστημα και πως χωρίς να το θέλει παραβίασε την εντολή που είχε λάβει. Ο Γαλιλαίος δέχθηκε την πρόταση και στην δεύτερη εξέτασή του φάνηκε πιο διαλλακτικός, αρνούμενος ότι η πρόθεσή του ήταν να υπερασπιστεί το κοπερνίκαιο σύστημα και απέδωσε το σφάλμα του στην τάση του να χρησιμοποιεί εξεζητημένο ύφος στον γραπτό λόγο. Με την ολοκλήρωση της κατάθεσης οι ιεροεξεταστές ετοίμασαν το πόρισμά τους προς τον Πάπα, στο οποίο εξηγούσαν ότι ήταν ικανοποιημένοι από την ομολογία του Γαλιλαίου και ότι δεν προέβλεπαν καμία ποινή.



Εικόνα 12: Πίνακας του Tony Robert – Fleury που απεικονίζει την τελευταία μέρα της δίκης.

Ο Πάπας διαφώνησε με την εντολή αυτή και διέταξε να ανακριθεί ο Γαλιλαίος υπό την απειλή βασανιστηρίων. Τον Ιούνιο του 1633 ο Γαλιλαίος κατέθεσε πως θεωρούσε πλέον ως λανθασμένη την κοπερνίκεια θεωρία και ότι αποδεχόταν πλήρως το αληθές σύστημα του Πτολεμαίου, προσπαθώντας να μετριάσει την ποινή του. Οι ιεροεξεταστές όμως είχαν εντολή από τον Πάπα, ο οποίος απέφυγε να επέμβει άμεσα, να επιβάλλουν την ανώτερη



ποινή. Τις επόμενες μέρες βγήκε η έγγραφη καταδικαστική απόφαση η οποία τον έβρισκε ένοχο για αιρετικές πράξεις, προσφέροντας του άφεση από την βαρύτερη κατηγορία με τον όρο της πλήρους αποκήρυξης των ιδεών του. Αξίζει να αναφέρουμε εδώ πως ακόμα και την κρίσιμη αυτή στιγμή υπήρχε μεγάλος διχασμός ως προς την καταδίκη του Γαλιλαίου. Παρόλη την πίεση του Πάπα το κείμενο δεν υπογράφηκε και από τους δέκα καρδινάλιους, παρά μόνο από τους επτά. Ένας από τους τρεις που δεν υπέγραψαν ήταν ο ανιψιός του Πάπα, Francesco Barberini. Ο Γαλιλαίος καταδικάστηκε σε κατ' οίκον περιορισμό μέχρι τον θάνατό του το 1642 στην έπαυλή του στην Φλωρεντία. Εκεί συνέχισε να διδάσκει, να μελετά και να δέχεται επισκέψεις (Γαβρόγλου, 2003).

Το κείμενο της καταδίκης του και η ένορκη άρνηση του Γαλιλαίου ήταν τα μόνα δικαστικά ντοκουμέντα που δημοσιοποιήθηκαν την περίοδο εκείνη. Με εντολή του Πάπα στάλθηκαν αντίγραφα σε όλους τους ιεροεξεταστές της επαρχίας με σκοπό να γίνει διασπορά της είδησης. Σκοπός του ήταν η υπόθεση αυτή να ενδυναμώσει την εικόνα του ως υπερασπιστή της πίστης, καθώς και να λειτουργήσει σαν ένα μάθημα για όλους τους Καθολικούς, λόγιους και λαϊκούς. Στο κείμενο αναφερόταν πως ο Γαλιλαίος είχε περάσει από «αυστηρή ανάκριση», αφήνοντας υπονοούμενα ότι είχε βασανιστεί. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι απειλήθηκε πως θα υποστεί βασανιστήρια, αλλά όπως αποδείχθηκε από συναφή ντοκουμέντα που ήρθαν στο φως περίπου 250 χρόνια μετά, ούτε φυλακίστηκε ποτέ, ούτε δέχθηκε βασανιστήρια. Καθ' όλη την διάρκεια της δίκης φιλοξενούνταν σε διαμερίσματα των ανακριτών καθώς και στην πρεσβεία της Τοσκάνης (Finocchiaro, 2011).

Αξίζει να αναφέρουμε ότι ο Πάπας Ουρβανός Η' και ο Γαλιλαίος συνδέονταν με φιλικές σχέσεις μέχρι και την καταδίκη του. Τι συνέβη και άλλαξε η σχέση σεβασμού και εμπιστοσύνης που υπήρχε μεταξύ τους; Το ότι ο Πάπας καταδίκασε ένα πρώην φίλο του δεν οφείλεται μόνο στο γεγονός πως θεώρησε ότι τον εξαπάτησε. Ήταν ένα από τα μέτρα που πήρε εκείνη την περίοδο η Καθολική Εκκλησία ενάντια στην επέκταση του Προτεσταντισμού. Ταυτόχρονα η δυτική και κεντρική Ευρώπη βρισκόταν σε μία περίοδο πολεμικών συρράξεων λόγω θρησκευτικών και πολιτικών διαφορών, τον λεγόμενο «Τριακονταετή Πόλεμο». Ο Βασιλιάς της Σουηδίας, Γουστάβος Αδόλφος, στην προσπάθειά του να προστατεύσει τους

Προτεστάντες της Γερμανίας εισέβαλε στη βόρεια Γερμανία και συμμάχησε με αυτήν. Η Γαλλία του Ρισελιέ (αν και καθολική) φοβήθηκε την επεκτατική πολιτική των Σουηδών και συμμάχησε με τον Γουστάβο. Ο Πάπας δεν καταδίκασε τη συμμαχία αυτή με αποτέλεσμα να κατηγορηθεί ότι θέτει τις πολιτικές σκοπιμότητες πιο πάνω από τις θρησκευτικές αναγκαιότητες. Συνεπώς η καταδίκη ήταν μία προσπάθεια να διώξει την ανησυχία που υπήρχε στους Καθολικούς κληρικούς και πολύ περισσότερο στους Ιησουίτες, παρά ζήτημα αυθεντίας της Βίβλου. Ήδη από το 1610 οι Ιησουίτες είχαν αμφισβητήσει τις αριστοτελικές θέσεις και υποστήριζαν το τυχώνιο αστρονομικό μοντέλο, το οποίο εντάχθηκε στη διδασκαλία τους. Οι διαφορές ανάμεσα σε Δομινικανούς και Ιησουίτες, όχι μόνο για θέματα κοσμολογίας αλλά και θέματα ερμηνείας της Βίβλου, δημιούργησαν μεγάλα προβλήματα στην Καθολική Εκκλησία (Γαβρόγλου, 2004; Brooke, 2008).

## 2.2 Το δόγμα του Προτεσταντισμού και η Θρησκευτική Μεταρρύθμιση του 16<sup>ου</sup> αιώνα

Το τέλος του Μεσαίωνα βρίσκει την κεντρική και δυτική Ευρώπη να έχει απομακρυνθεί σε μεγάλο βαθμό από την χριστιανική της πίστη. Ο κόσμος αναζητούσε τη λύτρωση από την αμαρτία και τον σατανά μέσω μαγείας, παγανιστικών πρακτικών και γενικά μη παραδοσιακούς χριστιανικούς τρόπους. Η χρήση της μαγείας υπήρχε ακόμη και στην απλή καθημερινότητα των ανθρώπων σε θέματα όπως: προβλέψεις, αναζήτηση αντικειμένων, ερωτικά φίλτρα, θεραπείες ασθενειών. Το μεγαλύτερο τμήμα της κοινωνίας αποτελούνταν από αγροτικές οικογένειες οι οποίες ζούσαν σε αγροτικές περιοχές μακριά από μεγάλες πόλεις. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση πληθυσμού ήταν στη βόρειο Ιταλία, στην Γερμανία και Ολλανδία, αλλά και στην ανατολική Γαλλία. Εκεί ήταν συγκεντρωμένος ο πλούτος και οι υψηλές κοινωνικές τάξεις (ευγενείς, κληρικοί). Αυτή η περίοδος βρίσκει την Καθολική Εκκλησία να έχει χάσει το κύρος της προς τους πιστούς της και να έχει εισέλθει σε μια πιο μοιρολατρική προσέγγιση της πίστης. Υπήρχε έλεγχος των πιστών μέσω της διαρκούς απειλής του κακού και του φόβου για την αμαρτία. Ως μοναδική σωτηρία της ψυχής θεωρείτο η άφεση αμαρτιών, η οποία μπορούσε να πραγματοποιηθεί κυρίως με την αγορά γραπτών αφέσεων αμαρτιών από την εκκλησία, τα λεγόμενα "συγχωροχάρτια". Το συγχωροχάρτι μείωνε το χρόνο παραμονής στο

λεγόμενο “καθαρτήριο”, ένα ενδιάμεσο τόπο εξαγνισμού ανάμεσα στην επίγεια ζωή και στην κόλαση ή τον παράδεισο (Ψαράς, 2003).

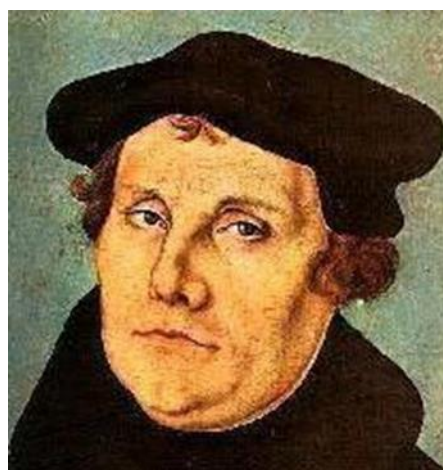
### 2.2.1 Η Θρησκευτική Μεταρρύθμιση και η αντίδραση της Καθολικής Εκκλησίας

Η μεγαλύτερη δυσарέσκεια στην Ευρώπη έχει δημιουργηθεί στις γερμανόφωνες χώρες, οι οποίες διαμαρτύρονται για διοικητική ανεπάρκεια και υπερβολική οικονομική επιβάρυνση από την Καθολική Εκκλησία, προς ανέγερση κτιρίων στην Ιταλία. Ταυτόχρονα η οικονομία της Γερμανίας είχε αρχίσει να ανθεί με γρήγορους ρυθμούς με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας τάσης για ανεξαρτητοποίηση, τόσο πολιτικής όσο και θρησκευτικής. Αφορμή για την θρησκευτική Μεταρρύθμιση αποτέλεσε η μαζική εμπορευματοποίηση των συχωροχαρτιών στην Γερμανία από την Καθολική Εκκλησία. Ο Γερμανός μοναχός και θεολόγος Μαρτίνος Λούθηρος (1483-1546) διαμαρτυρόμενος, θυροκόλλησε σε εκκλησία της Βιτεμβέργης ένα κατάλογο με 95 θέσεις-επιχειρήματα που αμφισβητούσαν τις παπικές απόψεις και καταδίκάζαν τα συχωροχάρτια. Ανέπτυξε τις θεωρίες του για την θρησκεία μέσω συγγραφής φυλλαδίων-μανιφέστων τα οποία διαβάστηκαν σε όλες τις γερμανόφωνες χώρες και απέκτησε πολλούς υποστηρικτές, ανάμεσά τους και πολλοί Γερμανοί ηγεμόνες που προσδοκούσαν την αποδυνάμωση της παπικής εξουσίας και την αποδέσμευση από αυτήν. Εκτιμάται ότι κυκλοφόρησαν ένα εκατομμύριο αντίτυπα μέχρι το 1524. Η θεολογία του Λούθηρου πρέσβευε ότι η σωτηρία της ψυχής ήταν εφικτή μόνο μέσω της βαθιάς πίστης και όχι μέσω των έργων. Πίστη σε ένα Θεό που είχε δείξει την αγάπη του για την ανθρωπότητα με το πρόσωπο του Χριστού. Ήταν αντίθετος με την “εξαγορά” της εύνοιας του Θεού μέσω εκκλησιαστικών τελετών ή δωρεών (συχωροχάρτια). Η Μεταρρύθμιση διαδόθηκε βαθμιαία και εκτός του γερμανικού χώρου, με παραλλαγές όπως ο Καλβινισμός (Γαλλία, Ελβετία και Κάτω Χώρες) και ο Αγγλικανισμός. Οι απόψεις του Καλβίνου ήταν πιο απόλυτες από του Λούθηρου καθώς έδινε μεγάλη σημασία στην πειθαρχία και την οργάνωση. Ήταν αυτός που συστηματοποίησε και οργάνωσε την Προτεσταντική Εκκλησία (Γαβρόγλου, 2003; Brooke, 2008).

Επειδή το κίνημα της Μεταρρύθμισης βρήκε απήχηση σε όλα τα κοινωνικά στρώματα, από τους χωρικούς μέχρι τους ηγεμόνες, η Καθολική Εκκλησία είχε να αντιμετωπίσει την μεγαλύτερη απειλή από την ίδρυσή της.

Ποτέ ξανά δεν είχαν αμφισβητηθεί οι αρχές του Καθολικισμού. Τα μοναστήρια άρχισαν να αδειάζουν, τα αγάλματα και οι λειψανοθήκες άρχισαν να απομακρύνονται από τις εκκλησίες. Η αντίδραση της Καθολικής Εκκλησίας στο κίνημα της Μεταρρύθμισης είναι γνωστό ως το κίνημα της Αντιμεταρρύθμισης ή Καθολικής Μεταρρύθμισης. Τα βασικά μέτρα που έλαβε για την καταπολέμηση των αιρέσεων και τον επαναπροσηλυτισμό των πιστών ήταν:

- Η αναδιοργάνωση των μοναχικών ταγμάτων (τάγμα των Ιησουιτών) με σκοπό την επιβολή του Καθολικισμού μέσω διαφόρων τρόπων, όπως: ίδρυση εκπαιδευτηρίων, νοσοκομείων και ορφανοτροφείων, έκδοση νέων συγγραμμάτων, αποστολή ιεραποστόλων σε διάφορα μέρη του κόσμου για να προσηλυτίσουν τους τοπικούς πληθυσμούς.
- Η σύνοδος του Τριδέντου (1545-1563), όπου εκπρόσωποι από όλα τα μέρη του χριστιανισμού συγκεντρώθηκαν για να συζητήσουν τα θεολογικά ζητήματα, την εξάλειψη του Προτεσταντισμού και την αναδιάρθρωση της καθολικής πειθαρχίας.
- Η ίδρυση της Ιεράς Εξέτασης (1545), όργανο ιεροεξεταστών που επέβαλαν αυστηρές ποινές και βασανιστήρια στους αιρετικούς.
- Η ίδρυση του Συμβουλίου Λογοκρισίας (Index Librorum Prohibitorum), το οποίο ήταν υπεύθυνο να συντάσσει ένα κατάλογο απαγορευμένων βιβλίων (θεολογικά και μη), όπου περιείχαν απόψεις που ήταν αντίθετες με το Καθολικό δόγμα (Γαβρόγλου, 2004; Ψαράς, 2003).



Εικόνα 13-14: Ιωάννης Καλβίνος - Μαρτίνος Λούθηρος

### 2.2.2 Δεκτικότητα του Προτεσταντισμού στη νέα επιστήμη

Στην ενότητα αυτή θα δούμε το κατά πόσο η προτεσταντική Μεταρρύθμιση δημιούργησε πρόσφορες συνθήκες για μια μεταρρύθμιση και στην επιστήμη. Ο θρησκευτικός και πολιτικός αναβρασμός που υπάρχει στην κεντρική και δυτική Ευρώπη, λόγω της διαμάχης μεταξύ Προτεσταντών και Καθολικών, δημιούργησε ευνοϊκό κλίμα για την ανάπτυξη της επιστήμης; Και αν ναι, ήταν ο Προτεσταντισμός ευνοϊκότερος από ό,τι ο Καθολικισμός; Υπάρχει πληθώρα ιστορικών (όπως οι Alexandre Koyré και David Lindberg) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι το θετικό κλίμα υπήρχε λόγω της δογματικής ρευστότητας που διέκρινε τον Προτεσταντισμό και της απουσίας μηχανισμού λογοκρισίας. Από την άλλη πλευρά υπάρχουν μελετητές (όπως ο Robert Merton) που υποστηρίζουν ότι ορισμένα προτεσταντικά δόγματα (όπως το δόγμα της Ιεροσύνης όλων των πιστών) έδωσαν θετικά ερεθίσματα για επιστημονική έρευνα και ανάπτυξη σε πολλούς τομείς (Brooke, 2008).

Οι αλληλεπιδράσεις Μεταρρύθμισης και Αντιμεταρρύθμισης είχαν διαμορφώσει μια πιο σκληρή στάση πάνω σε θέματα βιβλικής ερμηνείας. Τόσο ο Λούθηρος όσο και ο Καλβίνος υποστήριζαν την κοσμολογία που ίσχυε πριν από τον Κοπέρνικο, υποτιμώντας τη νέα αστρονομία. Οι αντιρρήσεις τους οφείλονταν κυρίως στην πεποίθηση ότι η κίνηση της Γης παραβίαζε την κοινή λογική και τα εδάφια της Βίβλου. Παρόλα αυτά δεν ήταν αυστηρά προσκολλημένοι στη κυριολεκτική ερμηνεία των στίχων της Αγίας Γραφής που αναφέρονταν στον φυσικό κόσμο. Μια πιο αυστηρή μορφή Προτεσταντισμού εμφανίστηκε στα τέλη του 16<sup>ου</sup> αιώνα, η οποία πρέσβευε μια πιο αυστηρή προσέγγιση του «λόγου» του Θεού, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται η Βίβλος σαν ένα σύνολο από αποδεικτικά δοκίμια. Από τα παραπάνω φαίνεται πως η προσπάθεια των Προτεσταντών να αποσυνδεθούν από τον Καθολικισμό δεν σημαίνει αυτόματα ότι ήταν υπέρμαχοι της ελεύθερης σκέψης, άρα και της νέας επιστήμης. Μάλιστα η ευκολία με την οποία ερμήνευαν τη Βίβλο οι Προτεστάντες οδήγησε στη διακήρυξη της συνόδου του Τριδέντου από τους Καθολικούς, όπου αποφασίστηκε η απαγόρευση της ερμηνείας των Γραφών με τρόπο «αντίθετο προς την ομόφωνη συναίνεση των Πατέρων» (Brooke, 2008, σελ.125).

Η ηλιοκεντρική αστρονομία του Κοπέρνικου έφερε μια αναστάτωση στον επιστημονικό κόσμο και έθεσε υπό αμφισβήτηση το κοσμολογικό μοντέλο που θεωρούσαν για αιώνες δεδομένο οι χριστιανοί θεολόγοι. Η κίνηση της Γης δεν ήταν ένα κοινό θέμα το οποίο μπορούσε να ερμηνευτεί και να αξιολογηθεί από τον οποιοδήποτε, αν και αυτό συνέβαινε αρκετές φορές. Η σωστή αξιολόγηση του ηλιοκεντρικού συστήματος έθετε ως προϋπόθεση την επαρκή γνώση των μαθηματικών καθώς και την επανεξέταση θεμάτων βιβλικής σημασίας. Αρκετοί υποστηρικτές του Κοπέρνικου ήταν Προτεστάντες. Αυτό δεν σημαίνει ότι υποστήριζαν τη θεωρία του Κοπέρνικου στο σύνολό της αλλά δέχονταν κάποιες από τις θέσεις του, απορρίπτοντας άλλες. Αυτό συνέβη στο λουθηρανικό πανεπιστήμιο της Βιτεμβέργης όπου έγιναν αποδεκτά και διδάσκονταν στους μαθητές, μέρη της θεωρίας του Κοπέρνικου για την πρόβλεψη της γωνιακής θέσης των πλανητών. Οι αστρονόμοι της Βιτεμβέργης αν και προώθησαν τα μαθηματικά του Κοπέρνικου με την διδασκαλία τους και τα εκπαιδευτικά βιβλία, υποτιμούσαν τις κοσμολογικές πλευρές του συγγράμματος του. Ένα αντίστοιχο παράδειγμα αποτελεί το έργο του Nicolai Reymers Baer, επίσημου μαθηματικού του βασιλιά της Αγίας Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας Ροδόλφου Β', ο οποίος υιοθέτησε ένα σχήμα κατά το οποίο διάφοροι πλανήτες πλην της Γης περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο, ενώ η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της διατηρώντας με αυτό τον τρόπο τη κεντρική της θέση στο Σύμπαν (Brooke, 2008).

Την ίδια ιδέα για τις τροχιές των πλανητών διατύπωσε και ο Tycho Brahe, που όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ο Προτεστάντης αστρονόμος από την Δανία λογοδοτούσε μόνο στον Βασιλιά του. Ο Tycho Brahe αν και αφιέρωσε όλη του ζωή στη μελέτη των άστρων, δεν μπόρεσε να εντοπίσει την αστρική παράλλαξη στο νέο άστρο (1572) και επηρεασμένος από τα εδάφια της Βίβλου (παρόλο που δεν ήταν βαθιά θρησκευόμενος), είχε απορρίψει και αυτός το πλήρες σχήμα του Κοπέρνικου. Κατά την αξιολόγηση του ηλιοκεντρικού συστήματος, ανέφερε επανειλημμένα ότι πρόσβαλε τη Φυσική και την Αγία Γραφή, πάντα με αυτή τη σειρά. Ο σύγχρονός του Michael Maestlin (1550-1631), Λουθηρανός κληρικός και καθηγητής του Kepler στο πανεπιστήμιο του Tübingen, δίδασκε τη θεωρία του Κοπέρνικου ενθαρρύνοντας τον Kepler προς αυτή την κατεύθυνση. Οι αστρονόμοι όπως ο Brahe, που είχαν την προστασία της βασιλικής Αυλής,

είχαν ελευθερίες οι οποίες δεν υπήρχαν για τους αστρονόμους που δίδασκαν στα πανεπιστήμια. Τις ίδιες ελευθερίες είχε αρχικά και ο Kepler ο οποίος κληρονόμησε όλες τις αστρονομικές παρατηρήσεις του Tycho Brahe μετά τον θάνατό του (Brooke, 2008; Gingerich, 2000).

Οι προηγούμενες περιπτώσεις ήταν οι εξαιρέσεις ενός συνόλου (Καθολικών και Προτεσταντών) όπου υποστήριζαν το γεωκεντρικό σύστημα του Πτολεμαίου. Στον αντίποδα, ο κύριος εκφραστής του Προτεσταντισμού Μαρτίνος Λούθηρος, υποτιμά τη θεωρία του Κοπέρνικου και τον χαρακτηρίζει ως «ανόητο ιερέα που φαντάσθηκε ότι από μόνος του θα μπορούσε να ξεθεμελιώσει το προαιώνιο οικοδόμημα της χριστιανικής διδαχής» (Βαλλιάνος, 2008, σελ.34). Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ο στενός συνεργάτης του Λούθηρου και θεολόγος Φίλιππος Μελάγχθων, ήταν αυτός που έστειλε τον μαθητή και προστατευόμενο του Joachim Rheticus να εποπτεύει το έργο του Κοπέρνικου και την έκδοσή του. Ο Rheticus όμως έμελλε να γίνει υποστηρικτής και ο μοναδικός μαθητής του Κοπέρνικου, ο οποίος μελέτησε μαζί του τις λεπτομέρειες του ηλιοκεντρικού συστήματος και ανέλαβε το σημαντικό έργο της έκδοσης του πλήρους έργου του (Γαβρόγλου, 2003; Βαλλιάνος, 2008).

Οι μεγάλες διαφωνίες που είχε ο Rheticus με τους Λούθηρο και Μελάγχθωνα για την έκδοση του βιβλίου, ανάγκασαν τον πρώτο να έρθει σε σύγκρουση μαζί τους και να φύγει για την Λειψία. Άφησε υπεύθυνο της έκδοσης τον φίλο του Andreas Osiander, ιεροκήρυκα της Νυρεμβέργης και έναν από τους πρώτους οπαδούς του Λούθηρου (αν και δεν συμφωνούσε μαζί του σε όλα τα θεολογικά ζητήματα). Ο Osiander όντας βαθιά προτεστάντης και επηρεασμένος από τον Λούθηρο, βλέπει τις αντιδράσεις που μπορεί να προκαλέσει η έκδοση αυτού του βιβλίου και προτρέπει τον Κοπέρνικο να γράψει ένα πρόλογο, στον οποίο να διευκρινίζει πως η θεωρία του είναι ένα μαθηματικό εργαλείο για την εξήγηση των ουράνιων φαινομένων και όχι η πραγματικότητα. Παρά την αντίθεσή του Κοπέρνικου, ο Osiander προσθέτει στο έργο έναν ανυπόγραφο πρόλογο στο οποίο αφήνει να εννοηθεί ότι η κίνηση της Γης δεν έπρεπε να θεωρηθεί τίποτα περισσότερο από μία βολική υπόθεση με την οποία ταιριάζουν τα μαθηματικά, προτρέποντας τον αναγνώστη να αντιδράσει ψύχραιμα στις καινούριες θεωρίες που αναφέρονται σε αυτό. Η μη αναφορά του ονόματός του στον πρόλογο θεωρήθηκε από πολλούς ως κακόβουλη απόπειρα

υπονόμευσης του έργου του Κοπέρνικου από μέρη του κλήρου των Προτεσταντών, καθώς άφηνε τον αναγνώστη να πιστεύει ότι το είχε γράψει ο ίδιος ο Κοπέρνικος. Πρόσφατες μελέτες δείχνουν όμως ότι όλο αυτό έγινε για την προστασία του έργου του Κοπέρνικου από αρκετές επιθέσεις. Κάτι το οποίο εν τέλη λειτούργησε, αφού το *De Revolutionibus* μπήκε στη λίστα των απαγορευμένων βιβλίων 73 χρόνια μετά από την έκδοσή του. Επίσης αξίζει να αναφέρουμε πως ο Προτεστάντης Osiander ήταν γνωστός για τις επιθέσεις του εναντίων της Καθολικής Εκκλησίας και του Πάπα. Συνεπώς αν έβαζε το όνομά του στο έργο ενός πιστού Καθολικού θα δημιουργούσε πολλές υποψίες στους αναγνώστες προς το πρόσωπο του Κοπέρνικου (Brooke, 2008).

Η έκδοση του βιβλίου του Κοπέρνικου έγινε σε περίοδο μεγάλων εντάσεων μεταξύ των Προτεσταντών και της Καθολικής Εκκλησίας. Οπότε έπρεπε να παρθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να εκδοθεί και να μην προκαλέσει περαιτέρω αντιδράσεις. Οι εξαιρετικά όμως προχωρημένες για την εποχή απόψεις του Κοπέρνικου δέχθηκαν επίθεση από τις οπισθοδρομικές απόψεις του κινήματος της Αντι-Μεταρρύθμισης, το οποίο έμελλε να βάλει τέλος στην ανεκτικότητα της Καθολικής Εκκλησίας σε δογματικά θέματα. Η αντιμετώπιση της ανταρσίας των Προτεσταντών μέσω της νεοσύστατης Ιεράς Εξέτασης δεν μπορούσε να επιτρέψει τις ιδεολογικές προκλήσεις που έφεραν διάφορα συγγράμματα, μέσα σε αυτά και το έργο του Κοπέρνικου (Βαλλιάνος, 2008).

Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελεί η αντιμετώπιση του Kepler, καθώς τόσο οι Καθολικοί όσο και Προτεστάντες απορρίπτουν το έργο του. Ο Kepler από θεολογική άποψη ήταν Προτεστάντης (υπερασπιστής των ιδεών του Λούθηρου), ενώ ταυτόχρονα ήταν υποστηρικτής της ηλιοκεντρικής θεωρίας του Κοπέρνικου. Οι περιπέτειες και οι διώξεις που βίωσε τα τελευταία 30 χρόνια της ζωής του εξαρτήθηκαν και καθορίστηκαν από τις συνθήκες της εποχής του (θρησκευτική Μεταρρύθμιση και Τριακονταετής Πόλεμος) και από την εσωτερική του στάση απέναντι στα ζητήματα της πίστης. Χαρακτηρίστηκε ως άθεος, αιρετικός και εγωιστής διότι δεν ήταν εντελώς σύμφωνος με κανένα θρησκευτικό κόμμα. Δέχθηκε μέχρι και απειλές για τη ζωή του. Ο καθολικός αρχιδούκας της Αυστρίας εκδίδει διάταγμα το 1598 εναντίων των «αιρετικών» Προτεσταντών, με αποτέλεσμα ο Kepler να αναχωρήσει για την Πράγα, όπου και έγινε βοηθός του Tycho Brahe. Στη



συνέχεια, η πολιτική αστάθεια που επικρατεί στην Πράγα και οι συνεχείς διαφωνίες του με τους γεωκεντριστές τον οδηγούν το 1611 πίσω στην Αυστρία (Linz) να διδάσκει μαθηματικά. Εκεί έρχεται γρήγορα σε έντονη διαμάχη με τους Ιησουίτες οι οποίοι τον κυνήγησαν με κάθε τρόπο για τις αστρονομικές απόψεις του αλλά και για τις απόψεις του περί μαγείας. Η διαμάχη με τους Ιησουίτες και η πολεμική ατμόσφαιρα που επικρατούσε στην περιοχή τον ανάγκασαν να φύγει και να ζήσει τα τελευταία 2 χρόνια της ζωής του στο Sagan της Πολωνίας (Γαβρόγλου, 2003; Τριανταφυλλόπουλος, 1999).

Τα αμυντικά μέτρα που πήρε η Καθολική Εκκλησία ενάντια στον Προτεσταντισμό άλλαξαν τα κριτήριά της σχετικά με την αλήθεια, με αποτέλεσμα η αυθεντία σε ό,τι αφορούσε επιστημονικά θέματα να αφαιρεθεί από τους λογίους και να αποδοθεί στους κληρικούς. Πως μπορεί να υπάρξει επιστημονική πρόοδος υπό αυτές τις προϋποθέσεις; Οι Προτεστάντες φυσικοί φιλόσοφοι συνδέονταν με τη νέα αστρονομία, συνεπώς η Καθολική Εκκλησία έπρεπε να ανακηρύξει τα δόγματα του Κοπέρνικου ως αιρετικά. Επίσης το γεγονός ότι ο Πάπας Ουρβανός Η' καταδίκασε τον φίλο του Γαλιλαίο ενώ του είχε εγγυηθεί ότι δεν θα είχε πρόβλημα να συζητάει τα θέματα ως μαθηματικές υποθέσεις, αντανakλά μία ακόμη πλευρά της αντιπαράθεσης μεταξύ Καθολικών και Προτεστάντων.

### 2.3 Ορθοδοξία και νέα αστρονομία

Η σημαντική διαφορά της Ορθοδοξίας από τον Καθολικισμό και τον Προτεσταντισμό είναι ότι καμία ορθόδοξη κοινότητα δεν συμμετείχε ενεργά στο γίνεσθαι της νέας επιστήμης που γεννήθηκε κατά τον 16<sup>ο</sup> και 17<sup>ο</sup> αιώνα στην κεντρική και δυτική Ευρώπη. Το γεγονός ότι οι σύγχρονες επιστήμες ήταν καρπός του δυτικού πνεύματος, δυσκόλεψε περαιτέρω τις σχέσεις μεταξύ επιστήμης και Ορθοδοξίας. Ενώ ο Καθολικισμός φέρει μαζί του τη μνήμη των διαφωνιών σχετικά με τον Ηλιοκεντρισμό και ο Προτεσταντισμός τις ανησυχίες του σχετικά με τη διαδικασία της Δημιουργίας, η Ορθοδοξία ήταν σχετικά ανέγγιχτη από τέτοιου είδους αντιπαράθεσεις. Υπάρχουν τουλάχιστον τέσσερις λόγοι για αυτή την έλλειψη σύγκρουσης που προέρχονται από τα χαρακτηριστικά της ορθόδοξης παράδοσης.

- Η βυζαντινή Ορθοδοξία υπήρξε πάντα πιο ανοιχτή στην κοσμική γνώση των Μουσουλμάνων και των Εβραίων παρά σε αυτή των

Καθολικών. Σε αντίθεση με τη καθολική παράδοση, η Ορθοδοξία διατήρησε την ελληνική πατερική θεώρηση της θεολογίας ως ένωσης με το Θεό και όχι ως ακαδημαϊκής επιχείρησης.

- Σε αντίθεση με τον Προτεσταντισμό, η Ορθοδοξία βλέπει την Αγία Γραφή ως λειτουργικό κείμενο. Θεωρεί ότι να χρησιμοποιείται η Βίβλος ως κείμενο με σημασία για την αστρονομία ή οποιαδήποτε επιστήμη, είναι λάθος για τον ίδιο τον χαρακτήρα της.
- Υπήρξε μια τάση στην Ορθοδοξία να θεωρεί την επιστήμη και την τεχνολογία ως πραγματικότητες εντελώς διαφορετικές από εκείνες της θρησκείας, οπότε τα ευρήματα της επιστήμης δεν θεωρούνται ότι έρχονται σε σύγκρουση με τις θεολογικές δεσμεύσεις.
- Την περίοδο της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, το εκπαιδευτικό σύστημα που προϋπήρχε από τη Βυζαντινή Αυτοκρατορία στην ανατολική Ευρώπη σταμάτησε να λειτουργεί. Το Πατριαρχείο της Κωνσταντινούπολης, το οποίο ήταν υπεύθυνο για την εκπαίδευση των ορθόδοξων λαών της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, ακολουθούσε την εξής πολιτική: διδάσκεται μόνο ότι είναι χρήσιμο για την ανανέωση της Εκκλησίας και αυτό δεν περιλάμβανε τις επιστήμες της φύσης (Engelhardt, et al, 2000).

#### 2.4 Η σύγκριση του Καθολικισμού με τον Προτεσταντισμό σε σχέση με την επιστημονική εξέλιξη

Εν κατακλείδι μπορούμε να καταλάβουμε ότι είναι δύσκολη η εξαγωγή συμπερασμάτων για το κατά πόσο ο Προτεσταντισμός συνέτεινε στη δημιουργία ενός κλίματος που επιτάχυνε την πρόοδο της επιστήμης περισσότερο από ότι ο Καθολικισμός. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η προαναφερθείσα περίπτωση του Kepler. Αυτό που είναι σίγουρο είναι ότι ο Καθολικισμός δυσκολεύτηκε περισσότερο να αφομοιώσει τις εξελίξεις της επιστήμης του 16<sup>ου</sup>-17<sup>ου</sup> αιώνα. Τα μέτρα που πήρε η Καθολική Εκκλησία την περίοδο της Αντιμεταρρύθμισης ήταν αυστηρά μεν, αλλά είχε να αντιμετωπίσει την μεγαλύτερη αμφισβήτηση στην ιστορία της. Η Αντιμεταρρύθμιση δεν απομόνωσε από την πνευματική δραστηριότητα τους Ιταλούς στοχαστές, ούτε τους εμπόδισε από την εκπαιδευτική και επιστημονική πρόοδο. Ακόμα και τα επιστημονικά έργα-βιβλία που απαγορεύτηκαν από την Εκκλησία μπήκαν σε ιδιωτικές βιβλιοθήκες, όπου

μπορούσαν να τα συμβουλευτούν όσοι ήθελαν να παραβούν τους κανόνες. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα του τάγματος των Ιησουιτών δίδασκαν το σύστημα του Κοπέρνικου ακόμα και μετά την καταδίκη του, ως μαθηματική υπόθεση. Από την άλλη μεριά, η έλλειψη κεντρικού συντονισμού στην περίπτωση των Προτεσταντών δεν τους επέτρεψε να επιτύχουν και μεγάλης κλίμακας απαγορεύσεις. Όμως η ελευθερία με την οποία μπορούσαν να υπερασπιστούν το σύστημα του Κοπέρνικου στην Αγγλία και στην Ολλανδία δεν υπήρχε σε όλες τις προτεσταντικές χώρες. Για παράδειγμα η Λουθηρανή ορθοδοξία στη Σουηδία ήταν αρνητική απέναντι στη νέα κοσμολογία, το ίδιο και στη Δανία. Το 1626 στο πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου στη Σκωτία, ο James Reid προκάλεσε έντονες αντιδράσεις και αναγκάστηκε να παραιτηθεί λόγω του ότι δίδασκε για την περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της (Brooke, 2008).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Οι στάσεις των τριών θρησκευτικών δογμάτων απέναντι διάδοση και διδασκαλία της νέας αστρονομίας μέχρι την επικράτησή της

Το παρόν κεφάλαιο ασχολείται με το πότε άρχισαν τα τρία θρησκευτικά δόγματα (Καθολικισμός, Προτεσταντισμός και Ορθοδοξία) να αποδέχονται τη νέα αστρονομία, με ποιο τρόπο την ενσωματώνουν στις εκπαιδευτικές δομές τους καθώς και με το αν συνέβαλλαν και πόσο στη διάδοση της ηλιοκεντρικής θεωρίας και εκτός εκκλησίας (πχ πανεπιστήμια και μη θρησκευτικά σχολεία).

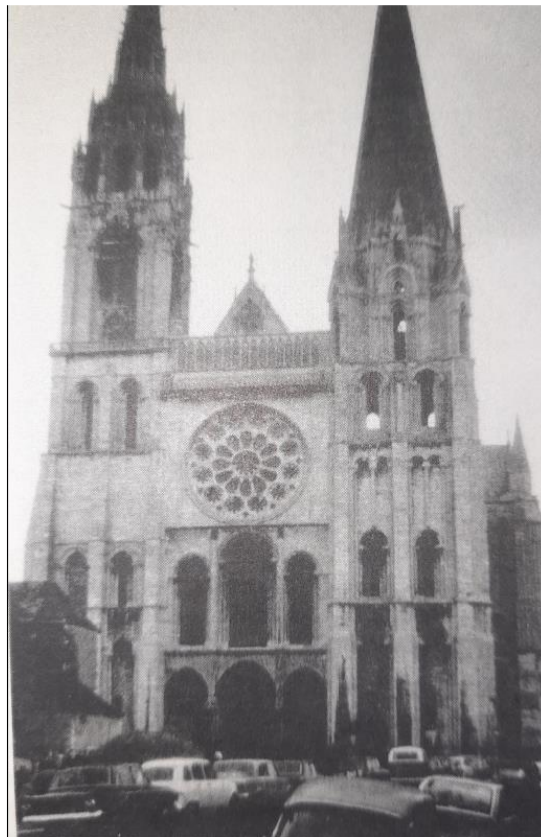
Αρχικά αναφέρεται στη δομή των εκπαιδευτικών σχολών από τα μέσα μέχρι τα τέλη του Μεσαίωνα και στη φυσική φιλοσοφία την οποία αυτά περιλαμβάνουν. Επίσης σχολιάζεται το γεγονός επιρροής του ελληνικού και ισλαμικού υπόβαθρου στην δυτική αστρονομία. Στη συνέχεια αναλύεται ξεχωριστά η συμβολή του κάθε θρησκευτικού δόγματος στη διάδοση της νέας αστρονομίας, από τον 16<sup>ο</sup> μέχρι και τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, με ιδιαίτερη έμφαση στην ορθόδοξη κοινότητα και τον χώρο που μετέπειτα αποκαλούμε Ελλάδα.

### 3.1 Η δομή των εκπαιδευτικών θεσμών κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα

Μέχρι το τέλος του 10<sup>ου</sup> αιώνα ο δυτικός κόσμος δεν είχε πρόσβαση στην ελληνική αστρονομία. Οι μοναστικές σχολές αποτελούσαν τα κύρια κέντρα μάθησης και ήταν απομονωμένες από την κοσμική πραγματικότητα. Ενώ η Δύση είχε μπροστά της μόνο μία υποτυπώδη λατινική εγκυκλοπαιδική επιστήμη, οι Άραβες μετέφραζαν τον κύριο όγκο της ελληνικής επιστήμης (Grant, 1994).

Οι αρχές του 11<sup>ου</sup> αιώνα βρίσκουν τη δυτική Ευρώπη στα πρόθυρα πολιτικής, κοινωνικής και οικονομικής ανανέωσης. Κάποια από τα αίτια αυτής της ανανέωσης είναι η ανάδυση ισχυρότερων μοναρχιών, οι οποίες ήταν ικανές να διατηρούν συνθήκες δικαίου και να μειώσουν το επίπεδο της εσωτερικής αναταραχής και βίας που υπήρχε μέχρι τότε, και η αποκατάσταση της ασφάλειας των συνόρων μετά τις εισβολές των Βίκινγκς και των Μαγυάρων τον 9<sup>ο</sup> και 10<sup>ο</sup> αιώνα. Οι Ευρωπαίοι όντας αποδέκτες εξωτερικής επιθετικότητας για πολλούς αιώνες ήταν έτοιμοι να αλλάξουν ρόλο και γίνουν αυτοί επιτιθέμενοι, διώχνοντας τους μουσουλμάνους από την Ισπανία και στέλνοντας στρατιές σταυροφόρων να ελευθερώσουν τους

Αγίους Τόπους. Η πολιτική αυτή σταθερότητα της Δύσης από τον 11<sup>ο</sup> αιώνα και μετά οδήγησε σε επέκταση της οικονομίας στις αγροτικές περιοχές, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη του εμπορίου και την τεράστια αύξηση του πληθυσμού μεταξύ του 1000 και του 1200 μ.Χ. Η αύξηση του πληθυσμού προκάλεσε την ανάπτυξη των αστικών κέντρων και τη συσσώρευση πλούτου, οπότε ο τομέας της εκπαίδευσης βελτιώθηκε αισθητά. Τα αστικά σχολεία έγιναν σημαντικές εκπαιδευτικές δυνάμεις, συνεπώς οι μοναστικές σχολές παρήκμασαν. Μέχρι το 1200 μ.Χ. σχολές στο Παρίσι, τη Μπολόνια και την Οξφόρδη είχαν εκατοντάδες σπουδαστές. Ταυτόχρονα ιδρύθηκαν και σχολές υπό την διεύθυνση του κλήρου, των οποίων οι εκπαιδευτικοί στόχοι ήταν διευρυμένοι σε σχέση με τις μοναστικές σχολές. Από τις πιο σημαντικές καθεδρικές σχολές ήταν αυτές της Ουτρέχτης, της Κολωνίας, της πόλης Laon, της Rheims και της Chartres (Lindberg, 1997).



Εικόνα 15: Καθεδρικός ναός της Chartres

Η πρόοδος των νέων σχολών οφείλεται και στο γεγονός πως η περίοδος των δύο αιώνων που ακολούθησαν, από τον 11<sup>ο</sup> έως τον 13<sup>ο</sup>, χαρακτηρίζεται ως περίοδος μετάφρασης των ελληνικών και αραβικών επιστημών στα λατινικά. Οι μεταφράσεις αφορούσαν κυρίως επιστημονικά

και φιλοσοφικά έργα, όπως του Αριστοτέλη. Παραδείγματος χάριν, στη Σικελία μεταφράστηκαν έργα του Πτολεμαίου, όπως *Τα Οπτικά* και *Η Αλμαγέστη*. Το μέσο επίπεδο των αστρονομικών γνώσεων γνωρίζουμε ότι ήταν αρκετά χαμηλό. Η αστρονομία διδασκόταν μεν περισσότερο, αλλά αφορούσε κυρίως τη μέτρηση του χρόνου, τον καθορισμό του θρησκευτικού ημερολογίου και της εξάσκηση της αστρολογίας. Παρόλα αυτά, υπήρχαν σχολές όπου η διδασκαλία της αστρονομίας ήταν αρκετά λεπτομερής, με αποτέλεσμα να «παράγουν» ικανούς αστρονόμους (Grant, 1994; Lindberg, 1997).

Παράλληλα στην ανατολική Ευρώπη οι κοσμικές επιστήμες ήταν ήδη μέρος της εκπαίδευσης για τους μορφωμένους του Βυζαντίου. Προς το τέλος του 12<sup>ου</sup> αιώνα η Πατριαρχική σχολή της Κωνσταντινούπολης είχε γίνει η σημαντικότερη σχολή την οποία χρηματοδοτούσε ο ίδιος ο αυτοκράτορας. Πέρα από τη θεολογία, σημαντικό μέρος των σπουδών τους ήταν τα μαθηματικά και οι φυσικές επιστήμες. Οι βιβλιοθήκες ήταν πλούσιες σε επιστημονικά συγγράμματα, αρκετά από τα οποία αφορούσαν τη Φυσική του Αριστοτέλη, την αστρονομία του Πτολεμαίου αλλά και του Αρίσταρχου. Καθώς όμως οι σχολές της Δύσης είχαν κάποια αυτονομία, στο Βυζάντιο μόνο ο αυτοκράτορας και το Πατριαρχείο ήταν αρμόδιοι για τον διορισμό των καθηγητών, συνεπώς τοποθετούσαν άτομα που ήταν υπό την προστασία τους. Έτσι, παρότι προόδευε η επιστημονική διδασκαλία, υπήρχε μία στασιμότητα όσον αφορά τη συμβολή του Βυζαντίου στις επιστήμες (Νικολαΐδης, 2018).

### 3.1.1 Ύστερος Μεσαίωνας

Αφορμή της δημιουργίας των πανεπιστημίων στη δυτική Ευρώπη ως κέντρα μάθησης, ήταν η απόκτηση του συνόλου του έργου της φιλοσοφίας του Αριστοτέλη. Ήταν από την αρχή αφιερωμένα στην εξήγηση και στην επέκταση του έργου του Αριστοτέλη και οι ακαδημαϊκοί κύκλοι της Ευρώπης συνέτειναν στη διατήρηση της φιλοσοφίας του. Επιπλέον, το πανεπιστήμιο είχε συνδεθεί από την αρχή με την Καθολική Εκκλησία καθώς ήταν ο κύριος αποδέκτης της μάθησης. Η πανεπιστημιακή εκπαίδευση που είχε καθιερωθεί στη Δύση ως τις αρχές του 13<sup>ου</sup> αιώνα αποτελούσε εξέλιξη των καθεδρικών σχολών, στις οποίες οι φοιτητές προσελκύνονταν από τη φήμη κάποιου καθηγητή ή κάποιας σχολής. Καθώς οι περισσότεροι καθηγητές και φοιτητές

δεν κατάγονταν από την πόλη στην οποία βρίσκονταν και δεν είχαν το προνόμιο των κατοίκων, συνενώθηκαν σε ένα είδος συντεχνίας που ονόμασαν: *universitas*. Το οργανωτικό αυτό σχήμα έδωσε μεγάλη αυτονομία στα νεοϊδρυθέντα πανεπιστήμια, με την επιρροή της Καθολικής Εκκλησίας να παραμένει σημαντική καθώς ήταν ο κύριος αποδέκτης της μάθησης. Οι περισσότεροι σπουδαστές προετοιμάζονταν για τον εκκλησιαστικό κλάδο και οι περισσότεροι διδάσκοντες ήταν κληρικοί (Παпанελοπούλου, 2011; Westfall, 1993).

Μέχρι τα μέσα του 13<sup>ου</sup> αιώνα η αριστοτελική φιλοσοφία αποτέλεσε τη βάση του προγράμματος σπουδών των πανεπιστημίων της κεντρικής και δυτικής Ευρώπης, ενώ οι μαθηματικές επιστήμες παρέμειναν αφανείς. Καθώς οι σχολές της θεολογίας, της ιατρικής και της νομικής ήταν μεταπτυχιακού επιπέδου, έπρεπε κανείς να κατέχει Master of Arts από τη Σχολή Τεχνών για να εγγραφεί σε αυτές. Στη Σχολή Τεχνών όμως διδάσκονταν κυρίως αριστοτελική λογική και φυσική φιλοσοφία. Συνεπώς κανένας σπουδαστής δεν τελείωνε την εκπαίδευσή του στα ευρωπαϊκά πανεπιστήμια χωρίς να γνωρίζει τα έργα του Αριστοτέλη περί Φυσικής, κοσμολογίας, λογικής και ψυχολογίας. Ο Αριστοτέλης παρουσίαζε στα έργα του μία ικανοποιητική εικόνα της δομής ενός αρμονικού, απέραντου και τακτοποιημένου Σύμπαντος, όπου στο κέντρο του υπήρχε μία σφαιρική Γη. Η κοσμολογία του Αριστοτέλη παρέμεινε κυρίαρχη μέχρι τον 16<sup>ο</sup> και 17<sup>ο</sup> αιώνα, παρόλο που κατά καιρούς υφίστατο επιθέσεις αστρονομικού και θεολογικού περιεχομένου. Αυτό συνέβη διότι οι φυσικοί φιλόσοφοι του Μεσαίωνα δεν περιορίστηκαν στην ενσωμάτωση της αριστοτελικής φιλοσοφίας στην μεσαιωνική σκέψη, αλλά υπέβαλαν την αριστοτελική φιλοσοφία σε λεπτομερή έλεγχο και αποτίμηση (Grant, 1994; Lindberg, 1997).

Υπήρξαν αρκετά σημεία της αριστοτελικής φιλοσοφίας που δημιούργησαν σοβαρό πρόβλημα στις εκκλησιαστικές αρχές. Κάποιες από τις αριστοτελικές θέσεις οι οποίες ήταν αδύνατο να εναρμονιστούν με το χριστιανικό δόγμα ήταν:

- Η αιωνιότητα του κόσμου (αναιρεί την πράξη της δημιουργίας)
- Η κανονικότητα που διέπει τη φύση (άρα αδυναμία ύπαρξης θαυμάτων)
- Η φθαρτότητα της ψυχής (σε αντίθεση με την χριστιανική πεποίθηση περί αθανασίας των ψυχών)

Ταυτόχρονα, η κυριαρχία του Αριστοτελισμού δημιουργούσε τριβές ανάμεσα στους θεολόγους και στους φιλοσόφους, καθώς διεκδικούσαν αμφότεροι μεγαλύτερη εξουσία σε πανεπιστημιακά θέματα (Παпанελοπούλου, 2011).

Κατά τη διάρκεια του 13<sup>ου</sup> αιώνα, μια σειρά απαγορεύσεων από τις εκκλησιαστικές αρχές οδήγησε σε περιορισμό της διδασκαλίας των θεωριών του Αριστοτέλη, κυρίως στο πανεπιστήμιο του Παρισιού. Η θεωρία του χαρακτηρίστηκε και κατηγορήθηκε ως πανθεϊστική, με αποτέλεσμα την έκδοση ενός διατάγματος από τη σύνοδο επισκόπων το 1210, όπου απαγορευόταν η διδασκαλία της φυσικής φιλοσοφίας του Αριστοτέλη στη Σχολή Τεχνών. Η απαγόρευση συνεχίστηκε για 40 περίπου χρόνια, μέχρι το θάνατο του Πάπα Γρηγορίου του Θ'. Το 1255 η Σχολή Τεχνών έθεσε σε ισχύ νέους κανόνες με τους οποίους οι διαλέξεις του Αριστοτέλη ήταν υποχρεωτικές. Στη συνέχεια όμως δημιουργήθηκε μία ομάδα καθηγητών, οι οποίοι δίδασκαν επικίνδυνες φιλοσοφικές απόψεις χωρίς να υπολογίζουν τις θεολογικές συνέπειες που προκύπταν. Σκοπός τους ήταν να διδάσκουν τη φιλοσοφία χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τη θεολογική διδασκαλία των θεμάτων. Αποτέλεσμα των γεγονότων αυτών ήταν η καταδίκη τους το 1277 από τον Πάπα Ιωάννη τον 21<sup>ο</sup>. Η καταδίκη αφορούσε 219 θέσεις του Αριστοτελισμού, η διδασκαλία των οποίων αποτελούσε αιτία αφορισμού. Αν και οι καταδίκες αυτές αποτελούσαν μία διακήρυξη της υποτέλειας της φιλοσοφίας στην θεολογία, σύμφωνα με τον Pierre Duhem οι καταδίκες ήταν επιθέσεις κατά του κατεστημένου Αριστοτελισμού, ιδιαίτερα της αριστοτελικής φιλοσοφίας. Άρα λειτούργησαν ως πιστοποιητικό γέννησης της νεότερης επιστήμης καθώς ενθάρρυναν κάποιους λόγιους να εξερευνήσουν εναλλακτικές κοσμολογικές λύσεις (Lindberg, 1997).

Σε μια προσπάθεια εναρμόνισης με τις επιταγές της Καθολικής Εκκλησίας οι λόγιοι του ύστερου Μεσαίωνα άρχισαν να διερευνούν εναλλακτικές θεωρίες για το κόσμο, απαλλαγμένες από τα πρότυπα του Αριστοτελισμού. Η υπονόμευση της αιτιοκρατίας της φυσικής φιλοσοφίας του Αριστοτέλη και η αρχή ενός φιλοσοφικού εμπειρισμού προς το τέλος του Μεσαίωνα οδήγησε ενδεχομένως στη γέννηση της νέας επιστήμης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ήταν οι κοσμολογικές θέσεις που προτάθηκαν όπως: η κίνηση της Γης, η ύπαρξη κενού χώρου και η πολλαπλότητα των κόσμων. Η μεγάλη πλειονότητα των συγγραφέων όμως



δεν επιθυμούσε να καταστρέψει το αριστοτελικό κοσμοείδωλο. Σκοπός τους ήταν να αποδείξουν ότι ήταν δυνατές οι εναλλακτικές λύσεις σε μια ποικιλία φυσικών εξηγήσεων και εξίσου αληθοφανείς με εκείνες του Αριστοτέλη. Το αποτέλεσμα αυτής της προσέγγισης ήταν το αριστοτελικό φυσικό σύστημα να μη δεχθεί κάποια σοβαρή απειλή μέχρι την εμφάνιση του ηλιοκεντρικού συστήματος του Κοπέρνικου (Grant, 1994).



Εικόνα 16: Μεσαιωνικά πανεπιστήμια

### 3.2 Καθολικισμός και εκπαιδευτικά προγράμματα

Κατά την διάρκεια του μεσαίωνα κάθε πνευματική δραστηριότητα, συμπεριλαμβανομένης και της επιστημονικής, πραγματοποιούνταν μόνο μέσα στα πανεπιστήμια. Οι κύριες επιστημονικές συλλήψεις δημιουργήθηκαν μέσα στο πλαίσιο της πανεπιστημιακής Σχολής των Τεχνών (όπου το 4ετές πρόγραμμά τους είχε εμπλουτιστεί με τις νέες μεταφράσεις των ελληνικών και αραβικών κειμένων), καθώς και των ανωτέρων σχολών της ιατρικής της νομικής και της θεολογίας. Οι άνθρωποι που τις καλλιέργησαν ήταν κληρικοί και ακαδημαϊκοί δάσκαλοι. Ο ρόλος των καθηγητών ήταν περιορισμένος. Γινόταν ελάχιστη προσπάθεια για εξειδίκευση πάνω σε κάποιο αντικείμενο. Οι παραδόσεις των καθηγητών

πραγματοποιούνταν μέσω διαλέξεων, όπου διάβαζαν τα έργα του Αριστοτέλη και τα εξηγούσαν στους μαθητές. Συνεπώς η μόρφωση των Καθολικών αναπτύχθηκε μέσα σε ένα γενικό φιλοσοφικό πλαίσιο στενά συνδεδεμένο με τη θεολογία και μέσα σε ένα σύστημα πανεπιστημιακών σπουδών που διευθύνονταν από κληρικούς (Crombie, 2006).

Η κοσμολογία του Αριστοτέλη διδασκόταν στα σχολεία και στα πανεπιστήμια των καθολικών μέχρι τον 16<sup>ο</sup> αιώνα. Μέχρι τότε δύσκολα μπορούσαμε να διακρίνουμε την επιστήμη από τη φιλοσοφία. Όμως μεγάλοι διανοητές των θετικών επιστημών όπως ο Κοπέρνικος, ο Νικόλαος εκ Κούζης, ο Ζαν Μπουριτάν, πολύ πριν τον Κέπλερ και τον Γαλιλαίο, είχαν βάλει το δικό τους λιθαράκι στην οικοδόμηση της νέας Φυσικής. Η αλλαγή στον τρόπο αντιμετώπισης των φυσικών φαινομένων μέσω του πειράματος και της μαθηματικής μεθοδολογίας, έφερε τη μεταστροφή της επιστημονικής νοοτροπίας της Δύσης, από τη θεωρητική στην πρακτική μορφή της. Οι γιοι των ευγενών φιλοδοξούσαν πλέον να αποκτήσουν κάποια καλλιέργεια, οπότε τα πανεπιστήμια αποτελούνταν πλέον και από καταρτισμένους διανοούμενους οι οποίοι δεν ανήκαν στον κλήρο (Θεοδοσίου, 2008; Westfall, 1993).

Στην προηγούμενη παράγραφο σχολιάσαμε την προσπάθεια των λογίων του ύστερου Μεσαίωνα να οδηγηθούν προς τις νέες, μη αριστοτελικές κατευθύνσεις, τόσο στην κοσμολογία όσο και στις υπόλοιπες επιστήμες. Πιο συγκεκριμένα, στην Αγγλία αναπτύσσεται μία παράδοση που δίνει ιδιαίτερη σημασία στα μαθηματικά και στο πείραμα, ως εργαλεία για την εξήγηση του φυσικού κόσμου. Η μελέτη της κίνησης στο κολέγιο του Merton της Οξφόρδης διαμόρφωσε ένα νέο πλαίσιο εννοιών και μια νέα τεχνική ορολογία για την περιγραφή της κίνησης. Ωστόσο, όπως και οι νέες κοσμολογικές θεωρίες έτσι και οι μελέτες της κίνησης παρέμειναν σε θεωρητικό επίπεδο. Το έργο των λογίων του κολεγίου του Merton όμως έγινε γνωστό στη Γερμανία, στη Γαλλία, στην Ιταλία και ιδιαίτερα στην Πάδοβα κατά τον 15<sup>ο</sup> και 16<sup>ο</sup> αιώνα. Σε αυτό το έργο φαίνεται να βασίστηκε αργότερα ο Γαλιλαίος όταν άρχισε τις μελέτες του πάνω στο αντικείμενο της κινηματικής (Παпанελοπούλου, 2011).

Ένα άλλο παράδειγμα της σχέσης-διάδοσης της νέας επιστήμης με το πανεπιστήμιο είναι ο Γαλιλαίος. Διατήρησε την έδρα του στο πανεπιστήμιο της Πάδοβα για 18 χρόνια, ένα πανεπιστήμιο το οποίο ήταν το κέντρο των

επιστημονικών σπουδών τον 16<sup>ο</sup> αιώνα. Ταυτόχρονα όμως αποτελούσε έδρα φιλοσόφων, των οποίων το έργο ήταν θεμελιωμένο στη λογική του Αριστοτέλη. Ο Γαλιλαίος αντίθετα δεν ασχολήθηκε με αυτή τη λογική. Περνώντας τα πιο δημιουργικά του χρόνια εκεί, έγραψε και ασχολήθηκε με τη νέα Κοσμολογία και τη Μηχανική. Και στους δύο κλάδους σημείωσε σημαντική πρόοδο την οποία δίδασκε στους φοιτητές του, προκαλώντας την έχθρα των συναδέλφων του (Westfall, 1993).

Η επανάσταση που έφερε ο Γαλιλαίος στο τομέα της επιστήμης είχε προετοιμαστεί από μια μακροχρόνια διανοητική προσπάθεια για μεταμόρφωση της επιστήμης, ξεκινώντας από τα τέλη του μεσαίωνα. Οι κυριότερες φάσεις αυτής της μεταμόρφωσης ήταν: η φάση των θρησκευτικών πολέμων (1540-1650) όπου η ίδρυση των νέων σχολών συνέβαλλε στη διάδοση της νέας επιστήμης, καθώς και η φάση της Παλινόρθωσης (1650-1690) όπου πλήθος επιστημόνων από όλη την Ευρώπη συγκεντρώθηκαν στα κύρια κέντρα των επιστημονικών εξελίξεων (Παρίσι και Λονδίνο) (Koyré, 1991).

Κατά την διάρκεια της Αντιμεταρρύθμισης τον 16<sup>ο</sup> αιώνα οι Καθολικοί (λόγιοι και κληρικοί) έδωσαν ιδιαίτερη σημασία στην εκπαίδευση και στη διάδοση της επιστήμης. Το τάγμα των μοναχών Ιησουιτών που ιδρύθηκε το 1540 (επίσημως αποκαλούνταν Εταιρεία του Ιησού) έδωσε μεγάλη έμφαση στην εκπαίδευση, δημιουργώντας 450 κολλέγια στην Ευρώπη, την Ινδία, τη Βραζιλία, την Αιθιοπία και την Κίνα μέχρι το 1625. Πολλοί Ιησουίτες ασχολήθηκαν με επιστημονικά ζητήματα συμβάλλοντας σημαντικά στην πρόοδο της επιστήμης. Η οπτική και η αστρονομία ήταν κλάδοι ιδιαίτερης σημασίας για εκείνους. Ο Χριστόφορος Σάινερ (1573-1650) μελέτησε τις ηλιακές κηλίδες, ο Οράτιος Γκράσι (1583-1654) τους κομήτες και ο Τζαμπατίστα Ρικιόλι (1598-1671) προσέφερε έναν εμπειριστατωμένο σεληνιακό χάρτη που παρείχε ονομασίες που εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται και σήμερα για πολλά από τα χαρακτηριστικά των αστερών. Επίσης ανάμεσα στους Ιησουίτες που μελέτησαν φαινόμενα της οπτικής και του φωτός ήταν ο Φραντσέσκο Γκριμάλντι (1618-1663), ο οποίος ανακάλυψε το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός. Μέχρι τα τέλη του 17<sup>ου</sup> αιώνα οι Ιησουίτες κατείχαν τις περισσότερες έδρες των μαθηματικών στα ευρωπαϊκά πανεπιστήμια (Principe, 2011).



Εικόνα 17: Το Ρωμαϊκό Κολλέγιο των Ιησουιτών.

Οι Ιησουίτες λόγιοι περιείχαν στα προγράμματα σπουδών τους το ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου. Αυτό σημαίνει πως το μεγαλύτερο ποσοστό των Καθολικών διδάσκονταν το ηλιοκεντρικό κοσμολογικό σύστημα παράλληλα με το γεωκεντρικό. Η επίσημη καταδίκη του συστήματος του Κοπέρνικου περιόρισε το περιεχόμενο της διδασκαλία τους όμως δεν καταργήθηκε εντελώς, καθώς εξακολουθούσαν να το παρουσιάζουν ως μία μαθηματική υπόθεση (Brooke, 2008).

Εκτός από την εταιρεία των Ιησουιτών κατά τη διάρκεια της επιστημονικής επανάστασης δημιουργήθηκαν στην Ευρώπη πολλές επιστημονικές εταιρείες, οι οποίες επανδρώθηκαν και χρηματοδοτήθηκαν από εύπορους Καθολικούς λογίους. Μια καινούρια γενιά φυσικών φιλοσόφων, που δεν κατάφερε να ενσωματωθεί στις υπάρχουσες πανεπιστημιακές δομές, οδήγησε στην οργάνωση μιας κοινότητας γύρω από νέα Σχήματα - Ακαδημίες - Εταιρείες. Ο λόγος ύπαρξης αυτών ήταν η παραγωγή και η διάδοση της νέας επιστημονικής γνώσης. Μία από τις πρώτες ακαδημίες που δημιουργήθηκαν ήταν η Ακαδημία των Λυγκέων (Accademia di Lincei) στη Ρώμη το 1603, μέλος της οποίας υπήρξε και ο Γαλιλαίος το 1611. Όταν στον *Διάλογο* έβαζε τον Σαλβιάτι να αναφέρεται στον «ακαδημαϊκό», ήταν φανερό ότι αναφερόταν στον εαυτό του. Η ακαδημία αυτή έκλεισε με το θάνατο του ιδρυτή της Federico Cesi το 1630. Ακολούθησαν αρκετές και στην υπόλοιπη Ιταλία όπως η Ακαδημία του Πειράματος (Accademia del Cimento) στη Φλωρεντία το 1657, η οποία

οργανώθηκε υπό την αιγίδα του Δούκα των Μεδίκων και ασχολούνταν κυρίως με πειραματική έρευνα. Το έργο τους ήταν τόσο εμπειριστατωμένο, ώστε το βιβλίο που δημοσίευσε η ακαδημία το 1667 να γίνει το εργαστηριακό εγχειρίδιο το 18<sup>ο</sup> αιώνα. Οι μέθοδοι που παρουσίασαν στο εγχειρίδιο αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης και για άλλες ακαδημίες (Γαβρόγλου, 2004).

Όμιλοι παρόμοιοι με την Ακαδημία των Λυγκέων χωρίς επίσημη οργάνωση εμφανίστηκαν στο πρώτο μισό του 17<sup>ο</sup> αιώνα και σε άλλες χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Μία από αυτές στην Γαλλία ήταν η Ακαδημία Μονμόρ που δημιουργήθηκε από τον Αμπέρ ντε Μονμόρ και μια ομάδα επιστημόνων. Σε μία από τις συνεδριάσεις αυτού του άτυπου ομίλου διαβάστηκε η εργασία του Κρίστιαν Χόιχενς για τους δακτύλιους του Κρόνου. Στη Γαλλία επίσης ο Μαρίν Μερσέν, φραγκισκανός μοναχός του τάγματος των Ελαχίστων, έγινε το επίκεντρο ενός κύκλου που καθόρισε την πορεία της ευρωπαϊκής επιστήμης στα μέσα του αιώνα. Αποτέλεσε ως επιστολογράφος το μέσο επικοινωνίας όχι μόνο μεταξύ των Γάλλων αλλά και μεταξύ των Ευρωπαίων επιστημόνων. Ήταν φίλος του Καρτέσιου και μέσω του ίδιου, ο Καρτέσιος επικοινωνούσε με τον Γαλιλαίο. Διέδωσε το έργο του Γαλιλαίου στη βόρεια Ευρώπη, καθώς μετάφρασε το *Διάλογο* στα γαλλικά (το 1634) και ανέλαβε επίσης την ευθύνη της πρώτης έκδοσης των *Πραγματειών* στην Ολλανδία. Όλα αυτά ενώ ο Γαλιλαίος βρισκόταν σε κατ' οίκον περιορισμό από την Ιερά Εξέταση (Westfall, 1993).

Αργότερα ιδρύθηκε στην Αγγλία η Βασιλική Εταιρεία (Royal Society) το 1662 και στο Παρίσι η Βασιλική Ακαδημία των Επιστημών (Académie Royal des Sciences) το 1666. Η ακαδημία του Παρισιού στην πραγματικότητα συστάθηκε από τα μέλη των άτυπων εταιρειών που προϋπήρχαν, όπως αυτή του Μονμόρ. Αποτελεί την πιο παραγωγική από όλες τις επιστημονικές εταιρείες, καθώς είχε τα περισσότερα μέλη. Επιχείρησε να συγκεντρώσει τους κορυφαίους της επιστήμης και να προωθήσει το ερευνητικό έργο, χωρίς να περιορίζεται στα γαλλικά σύνορα. Οι περισσότεροι από αυτούς δεν ήταν ακαδημαϊκοί αλλά ερευνητές. Ανάμεσα στα μέλη της ήταν: ο Τζιαν Κασίνι από την Ιταλία (1625-1712), φημισμένος για τις παρατηρήσεις του στον Δία και στον Κρόνο, Ο Κρίστιαν Χόιχενς (1629-1695) από την Ολλανδία και ο αστρονόμος Όλε Ρέμερ (1644-1710) από την Δανία, ο οποίος ήταν υπήρξε βοηθός του Caccini.

Ακόμα και η Βασιλική Εταιρεία της Αγγλίας είχε στα μέλη της μερικούς καθολικούς φυσικούς φιλοσόφους. Τα μέλη της ακαδημίας του Παρισιού είχαν χρηματοδότηση από το κράτος. Οι επιστήμονές της είχαν σταθερούς μισθούς και ήταν εφοδιασμένοι με τα αρτιότερα μέσα στην Ευρώπη. (Westfall, 1993; Γαβρόγλου, 2004).

Με τις ανακαλύψεις των δύο μεγάλων αστρονόμων της περιόδου, του Kepler και του Γαλιλαίου, ολοκληρώνεται το έργο του Κοπέρνικου για το ηλιοκεντρικό σύστημα ενώ η θεωρία του γεωκεντρισμού έχει πρακτικά καταρριφθεί. Επειδή όμως ο Αριστοτέλης είχε επηρεάσει σε τέτοιο βαθμό την θεολογία του Καθολικισμού, η απόρριψή του θα ελάττωνε τόσο το κύρος του φιλοσόφου όσο και της εκκλησίας. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος που τα πανεπιστήμια δεν περιείχαν στα προγράμματα σπουδών τους τη θεωρία του ηλιοκεντρισμού μέχρι το 16<sup>ο</sup> αιώνα. Η ανάγκη που δημιουργήθηκε τότε, να αντικατασταθεί ο τυπικός τρόπος διδασκαλίας στα πανεπιστήμια, καθώς και η δημιουργία διαχωρισμού των επιστημών σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία, οδήγησε στη σύσταση πιο εξειδικευμένου προσωπικού στις ακαδημίες και στις επιστημονικές εταιρείες. Μετά από πολλούς αιώνες δημιουργούνται νέοι εκπαιδευτικοί θεσμοί οι οποίοι δημιουργήθηκαν από τους απόφοιτους των πανεπιστημίων. Τα πανεπιστήμια, που μέχρι τότε ήταν υπό τον έλεγχο της Καθολικής Εκκλησίας, δεν αποτελούν πλέον αποκλειστικούς θεσμούς διαχείρισης της γνώσης. Αυτό δεν σημαίνει ότι οι εταιρείες ήταν εντελώς ανεξάρτητες από την Καθολική Εκκλησία, αλλά είχαν μεγαλύτερη ελευθερία λόγω του ότι δεν χρηματοδοτούνταν από αυτήν. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο η θεωρία του ηλιοκεντρισμού βρισκόταν στα προγράμματα των σπουδών τους ακόμα και σαν μια μαθηματική υπόθεση. Το 1757, οι δράσεις του Πάπα Βενέδικτου XIV (1675-1758) έκαναν αποδεκτό το ηλιοκεντρικό δόγμα στα καθολικά σχολεία. Ωστόσο το αρχικό διάταγμα της απαγόρευσης του *De Revolutionibus* εξακολουθούσε να ισχύει μέχρι και το 1820 (εμφανίζεται σε ένα Ρωμαϊκό Ευρετήριο που δημοσιεύτηκε στη Ρώμη το 1819), όταν ήρθε και η επίσημη αναγνώριση της θεωρίας του από την Καθολική Εκκλησία (Γκότσης, 2000; Gingerich, 2000).

### 3.3 Προτεσταντισμός και ίδρυση επιστημονικών εταιρειών

Σχολιάσαμε ήδη στο προηγούμενο κεφάλαιο το κατά πόσο ο Προτεσταντισμός ήταν θετικότερος για τη νέα επιστήμη απ' ό,τι ο Καθολικισμός. Σε ό,τι αφορά τη διάδοση της θεωρίας του Κοπέρνικου, μπορούμε να πούμε ότι υπήρξε ευνοϊκότερο κλίμα. Παραδείγματος χάριν, η ηλιοκεντρική θεωρία του Κοπέρνικου διδασκόταν στα σχολεία των Προτεσταντών στην Πολωνία αρκετά νωρίτερα από ό,τι στα σχολεία των Καθολικών. Επίσης, στις προτεσταντικές χώρες (Β. Γερμανία, Σκανδιναβία Σκωτία, Κάτω Χώρες), ο Γαλιλαίος δεν αντιμετωπίστηκε με τον αντίστοιχο ταπεινωτικό τρόπο όπως στη Ρώμη. Ο ίδιος και οι θεωρίες του ήταν περισσότερο αποδεκτές από τους Προτεστάντες και τα λουθηρανικά πανεπιστήμια. Ο Kepler δίδασκε την ηλιοκεντρική θεωρία σε σχολεία στις πόλεις Litz και Ulm της Γερμανίας και στο Sagan της Πολωνίας (Brooke, 2008).

Σε ορισμένες χώρες όπως η Αγγλία, η Σκωτία και η Ολλανδία, βρίσκονταν σε έντονη αντίθεση με αυτό που αντιμετώπισε ο Γαλιλαίος στην Ιταλία. Στην Αγγλία και τη Σκωτία στα μέσα του 17<sup>ου</sup> αιώνα, τα κείμενα του Γαλιλαίου και του Kepler έβρισκαν όλο και μεγαλύτερη αποδοχή από τους πανεπιστημιακούς και τους κοσμικούς. Στην Ολλανδία, μετά την ανεξαρτησία της το 1609, επιτεύχθηκε ελευθερία έκφρασης και συζήτησης. Τα ολλανδικά πανεπιστήμια παρέμειναν ανοιχτά σε προκλήσεις και δεν τέθηκαν στην εξυπηρέτηση της Καλβινιστικής Εκκλησίας. Κατά την δεκαετία του 1620, η υπεράσπιση του συστήματος του Κοπέρνικου από τον Lansbergen είχε κάνει σημαντική πρόοδο. Οι εκδόσεις συγγραμμάτων που υποστήριζαν τον ηλιοκεντρισμό είχαν επίσης μεγαλύτερη ελευθερία στις προτεσταντικές χώρες (Brooke, 2008; Γκότσης, 2000).

Αν δούμε τα πράγματα λίγο πιο αναλυτικά ανά χρονικές περιόδους θα παρατηρήσουμε ότι:

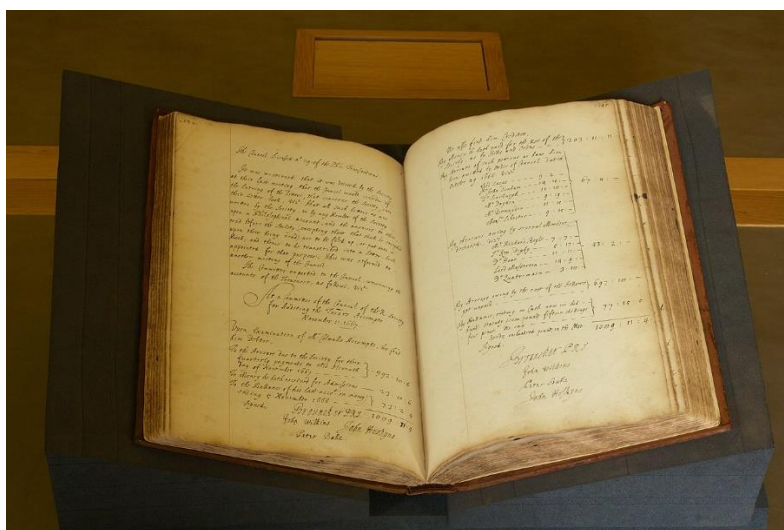
- Στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα υπήρχαν στην Αγγλία δύο μεγάλα πανεπιστήμια, του Κέιμπριτζ και της Οξφόρδης. Η Σκωτία είχε τέσσερα μεγάλα πανεπιστήμια, του Εδιμβούργου, της Γλασκόβης, το Aberdeen και το Saint Andrews. Με την ανάπτυξη των φυσικών επιστημών, βλέπουμε το 1619 την πρώτη καινοτομία στο πανεπιστήμιο της Οξφόρδης. Ο καθηγητής Savile, με έδρες στην αστρονομία και την γεωμετρία, δίδασκε την οπτική του φωτός και

στις διαλέξεις του ανέφερε διαρκώς το κοπερνίκαιο σύστημα. Όμως στην Αγγλία λόγω της διαπλοκής στέμματος και εκκλησίας και των εμφυλίων πολέμων στα μέσα του αιώνα, τα πανεπιστήμια άρχισαν να απομονώνονται από τις εστίες μάθησης. Το 1662 απαγορεύθηκε μέσω βασιλικής πράξης η πρόσβαση των μη Αγγλικανικών στην ανώτατη εκπαίδευση της χώρας, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση των πανεπιστημίων σε μορφές θεολογικών σεμιναρίων. Αντιθέτως στη Σκωτία διαμορφώθηκε μια διαφορετική κατάσταση καθώς υπήρχε αυτόνομη ανάπτυξη των ανώτατων σχολών (Westfall, 1993; Γκότσης, 2000).

- Στα μέσα του 17<sup>ου</sup> αιώνα, ο συντηρητισμός που διέκρινε τα μεγάλα πανεπιστήμια της προτεσταντικής Αγγλίας δημιούργησε εύφορο κλίμα στην ανάπτυξη των πρώτων επιστημονικών εταιρειών. Οι εταιρείες προέκυψαν κυρίως από άτυπες συναθροίσεις ακαδημαϊκών και πειραματιστών, όπως ακριβώς συνέβη και με τις ακαδημίες στην Ιταλία. Ο John Wilkins (1614-1672) ήταν διευθυντής σπουδών του Wadham College του πανεπιστημίου της Οξφόρδης από το 1648 και στη συνέχεια καθηγητής του Trinity College στο πανεπιστήμιο του Cambridge από το 1659. Αποτέλεσε τον πιο μεγάλο υποστηρικτή της θεωρίας του Κοπέρνικου. Είχε εκδώσει το 1640 το φιλοκοπερνικό έργο του με τίτλο *Discourse concerning a new planet*. Λόγω των θρησκευτικών του πεποιθήσεων και της ελευθερίας λόγου που είχε, δεν δέχθηκε σοβαρές αντιδράσεις στην διδασκαλία της θεωρίας του Κοπέρνικου στο κολέγιο. Είχε μεγάλη εκτίμηση από τους βασιλόφρονες, γι' αυτό και ενέγραφαν τα παιδιά τους στο κολέγιο υπό την επίβλεψή του. Όσο καιρό ήταν πρύτανης στο Wadham, ο κοιτώνας του στην Οξφόρδη είχε γίνει τόπος συνάντησης ενός κύκλου επιστημόνων, για συζητήσεις φυσικής φιλοσοφίας που δεν μπορούσαν να ειπωθούν στο πανεπιστήμιο. Ο κύκλος των επιστημόνων αποτέλεσε τον πυρήνα της πρώιμης Βασιλικής Εταιρείας. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η ομάδα αυτή των επιστημόνων, μέλη του οποίου υπήρξαν ο Robert Boyle και ο Robert Hooke, είχε ως επικρατέστερο όνομα: «Αόρατο Κολλέγιο». Με την παλινόρθωση της δυναστείας των Stuart το 1660 ο κύκλος επανεγκαταστάθηκε



στο Λονδίνο και 2 χρόνια αργότερα οργανώθηκε επίσημα παίρνοντας το όνομα Βασιλική Εταιρεία (Brooke, 2008; Westfall, 1993).

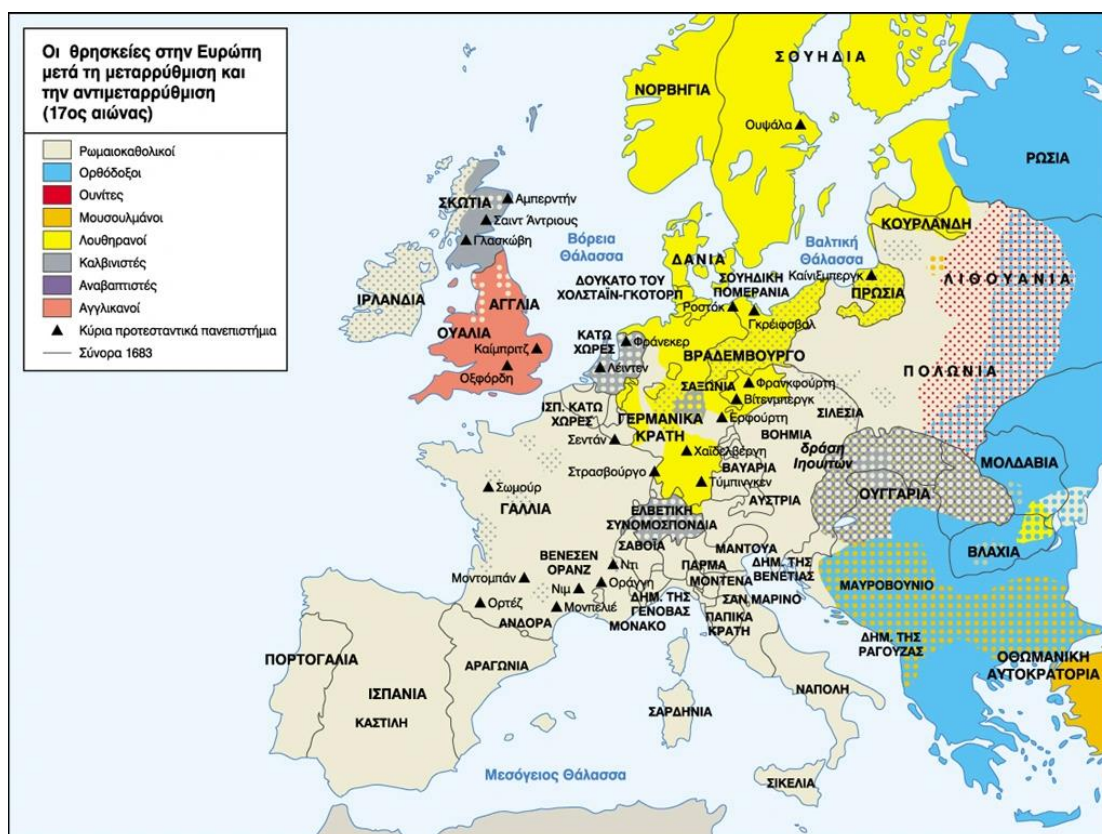


Εικόνα 18: Το βιβλίο πρακτικών της Βασιλικής Εταιρείας με την υπογραφή του Wilkins.

- Η δημιουργία των εταιρειών σε όλη την κεντρική και δυτική Ευρώπη βοήθησε στην ανάπτυξη και διάδοση της νέας επιστήμης στο τέλος του 17<sup>ου</sup> αιώνα. Ανάμεσα στις εταιρείες υπήρχε επικοινωνία και ανταλλαγή απόψεων μέσω αλληλογραφίας. Πολλά από τα πειράματα επαναλαμβάνονταν και από άλλες εταιρείες. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων και οι έρευνες καταγράφονταν σε επιστημονικά περιοδικά, τα οποία είχαν κάνει μόλις την εμφάνισή τους. Όλες οι εταιρείες είχαν αναλάβει και εκπαιδευτικό έργο, είτε μέσω διαλέξεων είτε μέσω δημιουργίας κολλεγίων. Η καθιέρωση της νέας αστρονομίας του Κοπέρνικου ήταν πλέον γεγονός σε πολλές χώρες της Ευρώπης (Westfall, 1993).

Καθώς το ευρύτατο ρεύμα της θρησκευτικής Μεταρρύθμισης του 16<sup>ου</sup> αιώνα άσκησε μεγάλη επίδραση στα πανεπιστήμια της εποχής, το φάσμα της εποπτείας των πανεπιστημίων διευρύνεται. Πολλοί παράγοντες αποκτούν πλέον αρμοδιότητες κύρωσης των πανεπιστημίων όπως: οι βασιλείς νεοσύστατων κρατών, αυτόνομες πόλεις, θρησκευτικές κοινότητες, όπως προτεσταντικές ακόμα και καθολικές. Μέχρι τις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα οι επιστημονικές εταιρείες-ακαδημίες αποτέλεσαν το κύριο παράγοντα μετάδοσης της νέας επιστημονικής γνώσης, καθώς τα πανεπιστήμια χαρακτηρίζονταν από ένα είδος συντηρητισμού. Η αργή αποδοχή των νέων

θεωριών τα οδήγησε τα πανεπιστήμια σε περεταίρω εξέλιξη μετά τα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα (Γκότσης, 2000).



Εικόνα 19: Οι θρησκείες τον 17<sup>ο</sup> αιώνα

### 3.4 Ορθοδοξία και Αστρονομία

Το τέλος του μεσαιώνα βρίσκει την Βυζαντινή Αυτοκρατορία στο τέλος της. Μέχρι τότε, η βυζαντινή Ορθοδοξία έδειχνε ιδιαίτερο ενδιαφέρον προς τις επιστήμες και ειδικά την αστρονομία. Οι ανώτεροι εκκλησιαστικοί αξιωματούχοι ήταν όλοι γνώστες της μαθηματικής αστρονομίας και συναγωνίζονταν μεταξύ τους για να δώσουν τους καλύτερους αστρονομικούς πίνακες και τους ακριβέστερους υπολογισμούς των εκλείψεων. Η εμπλοκή του ανώτερου κλήρου στην αστρονομία οφειλόταν στην διδασκαλία της από την Πατριαρχική Σχολή ανώτατης εκπαίδευσης. Ο Θεόδωρος Μελιτηνιώτης (1320-1393), ειδικός στην πτολεμαϊκή και περσική αστρονομία, θεωρείτο ο *διδάσκαλος των διδασκάλων* και ο εισηγητής της υψηλού επιπέδου εκπαίδευσης. Το περιεχόμενο των συγγραμμάτων του τοποθέτησε την αστρονομία στους κύκλους των ανώτερων αξιωματούχων. Η εκπαίδευση αυτή συνεχίστηκε και από

επόμενους διδασκάλους, ενώ η επιρροή της εκτεινόταν μέχρι την Ουκρανία και τη Ρωσία (Νικολαΐδης, 2018).

Μετά την άλωση της Κωνσταντινούπολης από τους Οθωμανούς το 1453 ο σουλτάνος ( Μωάμεθ Β΄ ο Πορθητής) επεδίωξε να απομονώσει τους Βυζαντινούς από τον Δυτικό κόσμο, προκειμένου να μειώσει την πιθανότητα σταυροφορίας κατά των Οθωμανών. Για τον σκοπό αυτό, υποστηρίζοντας εχθρούς της ένωσης (μεταξύ Ορθόδοξης και Καθολικής Εκκλησίας), τοποθέτησε ως επικεφαλή του πρώτου μιλέτ (θρησκευτική κοινότητα - ομάδα) της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας τον Γεώργιο Σχολάριο. Ο Γεώργιος Σχολάριος (1400-1473), υπήρξε σύμβουλος του Ιωάννη Η΄ Παλαιολόγου για θεολογικά ζητήματα. Ενώ αρχικά ήταν υπέρμαχος της ένωσης, άλλαξε στρατόπεδο και έγινε άσπονδος εχθρός της Καθολικής Εκκλησίας. Ο σουλτάνος παραχώρησε σε όλους τους αρχηγούς των μιλέτ σημαντικές αρμοδιότητες-προνόμια. Τα μιλέτ είχαν δικούς τους νόμους και συνέλεγαν τους δικούς τους φόρους σε ανταπόδοση της πίστης τους στην Αυτοκρατορία. Ταυτόχρονα διαχειρίζονταν το δικό τους εκπαιδευτικό σύστημα, πράγμα που απελευθέρωσε σε μεγάλο βαθμό τις ορθόδοξες κοινότητες από τις ισλαμικές επιρροές. Ο αρχηγός του ορθόδοξου χριστιανικού μιλέτ ήταν ο πατριάρχης της Κωνσταντινούπολης, που απέκτησε επίσης τον έλεγχο της βουλγαρικής και σερβικής Εκκλησίας. Έτσι, η ισχύς της Εκκλησίας όσον αφορά την εκπαίδευση αυξήθηκε, σε σύγκριση με την αντίστοιχη κατά τη βυζαντινή εποχή, όταν ήταν υποχρεωμένη να μοιράζεται την ευθύνη με τον αυτοκράτορα. Μία από τις πρώτες κινήσεις του Σχολαρίου ήταν να ανοίξει ξανά την Πατριαρχική Σχολή, θεωρώντας χρέος του να διατηρηθεί η πνευματική συνέχεια του Ελληνισμού. Το νέο πρόγραμμα σπουδών της Πατριαρχικής Σχολής, αν και πιθανόν περιλάμβανε τη φιλοσοφία, δεν περιείχε ίχνος διδασκαλίας των επιστημών. Η θεολογία ήταν εφεξής απολύτως κυρίαρχη. Οι μόνοι μορφωμένοι της ανατολής ήταν πλέον οι άνθρωποι της Εκκλησίας. Ολόκληρο το βυζαντινό εκπαιδευτικό σύστημα έπαψε να υφίσταται. Κανένα σχολείο, καμία βιβλιοθήκη, σχεδόν κανένας λόγιος. Τα ελληνικά χειρόγραφα που φυλάσσονταν στη βιβλιοθήκη του παλατιού δεν μπορούσαν να τα συμβουλευτούν οι ελάχιστοι εναπομείναντες λόγιοι, με εξαίρεση τους προστατευόμενους του σουλτάνου. Παρόλα αυτά, κάποια από τα ορθόδοξα μοναστήρια που ήταν υπό την εποπτεία του Πατριαρχείου, φαίνεται να δίδασκαν ορισμένα βασικά

μαθηματικά και φυσική φιλοσοφία πιθανότατα ως μία βυζαντινή παράδοση για μια ολοκληρωμένη εκπαίδευση (Νικολαΐδης, 2018).

#### 3.4.1 Ελληνικές σχολές στην Ιταλία

Οι περισσότεροι βυζαντινοί λόγιοι έφυγαν μετά την οθωμανική κατάκτηση για την Ιταλία, μεταφέροντας μαζί τους όσα από τα χειρόγραφα κατάφεραν να σώσουν. Εκεί οι λόγιοι είχαν την υποστήριξη του Βησσαρίωνα, κατά κόσμον Βασίλειος. Ο Βησσαρίων (1395-1472) αποκτώντας τη φήμη σημαντικού λογίου στην Ιταλία, χειροτονήθηκε καρδινάλιος από τον Πάπα και εγκατέλειψε οριστικά την Κωνσταντινούπολη το 1441. Παρόλο που ο Βησσαρίων είχε γίνει Καθολικός, με τη βοήθειά του δημιουργήθηκε στην Ιταλία ένας κύκλος ορθόδοξων Ελλήνων διανοούμενων που κατάφεραν να ξεφύγουν από την οθωμανική κατάκτηση. Η Βενετία έγινε το κέντρο των ελληνικών σπουδών (Νικολαΐδης, 2018).

Αφενός η δημιουργία αυτής της νέας ορθόδοξης κοινότητας στην Ιταλία και αφετέρου η προσπάθεια της Καθολικής Εκκλησίας να κερδίσει τις ορθόδοξες κοινότητες της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, οδήγησε στη δημιουργία ελληνικών κολεγίων (υπό παπικό έλεγχο) στην Ιταλία.

Το *Ελληνικό Κολέγιο της Ρώμης* ήταν το πρώτο που δημιουργήθηκε το 1514 από τον πάπα Λέοντα Ι' αλλά μετά το θάνατό του έκλεισε. Όμως 50 χρόνια αργότερα, ιδρύθηκε το Ελληνικό Κολέγιο του Αγίου Αθανασίου στη Ρώμη από τον πάπα Γρηγόριο ΙΓ', ο οποίος το έθεσε υπό τον έλεγχο των Δομινικανών. Το κολέγιο (που εξακολουθεί να λειτουργεί μέχρι και σήμερα) δεχόταν όλους τους Έλληνες ανεξαρτήτως θρησκευτικού δόγματος αλλά η εκπαίδευση που δέχονταν ήταν στην καθολική θεολογία. Την ίδια πολιτική με το ακολούθησε και το Κολέγιο Σαν Τζιοβάνι της Πάδοβας, που ιδρύθηκε το 1623. Το κολέγιο Σαν Τζιοβάνι ονομαζόταν και Κολέγιο Παλαιοκαπά, καθώς χρησιμοποιήθηκαν χρήματα από τη διαθήκη του Κρητικού Καθολικού ιερέα Ιωσαφάτ Παλαιοκαπά για την ίδρυσή του. Επειδή η ελληνορθόδοξη κοινότητα της Βενετίας επιθυμούσε και την ίδρυση ενός ιδρύματος ανώτερης εκπαίδευσης ισάξιου των Καθολικών, ο Κερκυραίος Θωμάς Φλαγγίνης (1578-1648) προσφέρθηκε να χρηματοδοτήσει ένα ορθόδοξο κολέγιο στη Βενετία. Η έγκριση ήρθε από την Ενετική Δημοκρατία είκοσι χρόνια αργότερα, αν και είχε ήδη δεχθεί από το 1653 την ίδρυση

ορθόδοξου κολεγίου στην Πάδοβα, με τη χρηματοδότηση του Ιωάννη Κοππούνιου (1572-1657).

Τα ελληνικά κολέγια (Σαν Τζιοβάνι, Φλαγγίνειο και Κοππούνιο) αποτέλεσαν τον σύνδεσμο ανάμεσα στην ανώτερη εκπαίδευση της Ιταλίας και τον ελληνορθόδοξο κόσμο. Παρά τις επιφυλάξεις που υπήρχαν από κάποιους ορθόδοξους κύκλους, οι πλούσιες ελληνικές οικογένειες της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας δεν είχαν ιδεολογικό πρόβλημα να στείλουν τα παιδιά τους για σπουδές στην Πάδοβα. Πολλοί μελλοντικοί πατριάρχες και επίσκοποι της Ορθόδοξης Εκκλησίας είχαν σπουδάσει στα κολέγια της Πάδοβας και της Βενετίας (Νικολαΐδης, 2018).

#### 3.4.2 Επανάταξη των επιστημών στην διδασκαλία. Κύριλλος Λούκαρις – Θεόφιλος Κορυδαλεύς.

Μέχρι τις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα, ελάχιστοι ορθόδοξοι στοχαστές (όχι περισσότεροι από πενήντα) εμπλέκονταν με τις επιστήμες στην Οθωμανική Αυτοκρατορία. Όμως μία πρώτη επιστημονική κοινότητα κάνει αισθητή την παρουσία της στο τέλος του 16<sup>ου</sup> αιώνα, με πρωτεργάτη τον ιερωμένο Κύριλλο Λούκαρι. Ο Κύριλλος Λούκαρις (1572-1638) γεννημένος στην υπό ενετική κυριαρχία Κρήτη, σπούδασε στην Ιταλία. Ως ιερωμένος στάλθηκε στην Πολωνία να καταπολεμήσει την επιρροή της Καθολικής Εκκλησίας προς τους Ορθόδοξους πιστούς. Οι σπουδές του στην Ιταλία και η παραμονή του στην Πολωνία, όπου κατάλαβε την τεράστια σημασία των ιησουιτικών κολεγίων, τον οδήγησαν στην οργάνωση της *Ορθόδοξης Ακαδημίας του Βίλνιους*. Ο Λούκαρις ήταν ένας από τους Ορθόδοξους θεολόγους που επηρεάστηκε από την θρησκευτική μεταρρύθμιση και τον Καλβινισμό. Υποστήριξε τις προτεσταντικές χώρες κατά τη διάρκεια του Τριακονταετούς Πολέμου. Οι φιλοκαλβινιστικές ιδέες του επηρέασαν πιθανότατα τη στάση του απέναντι στην επιστήμη, την οποία έβλεπε ως μεσολαβητή μεταξύ των Ορθόδοξων πιστών και της Δημιουργίας. Ο ίδιος αποσκοπούσε στο να αποκαταστήσει τη διδασκαλία των γραμμάτων και των επιστημών μεταξύ των Ελλήνων της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας. Αυτός ήταν ένας από τους λόγους που κατηγορήθηκε ότι προετοιμάζε εξέγερση των Ελλήνων της Αυτοκρατορίας (Νικολαΐδης, 2018).

Ο Λούκαρις έχοντας διοριστεί πατριάρχης της Κωνσταντινούπολης το 1620 προσκαλεί τον Θεόφιλο Κορυδαλέα να διδάξει στην Πατριαρχική

Σχολή της Κωνσταντινούπολης. Ο Θεόφιλος Κορυδαλεύς (1570-1646), γεννημένος στην Αθήνα, σπούδασε θεολογία στο Ελληνικό Κολέγιο της Ρώμης και ιατρική στο πανεπιστήμιο της Πάδοβας. Καθηγητής του στη φυσική φιλοσοφία ήταν ο αριστοτελικός αντίπαλος του Γαλιλαίου, Cesare Cremonini (Engelhardt et al, 2000).

Ο Κορυδαλεύς εισάγει στο πρόγραμμα της σχολής, για πρώτη φορά μετά το Βυζάντιο, της διδασκαλία της φυσικής φιλοσοφίας και της αστρονομίας. Η καινοτομία αυτή προκάλεσε την έχθρα των συντηρητικών Ορθόδοξων, οι ενέργειες των οποίων οδήγησαν στο θάνατο του Λουκάρεως από τον Μεγάλο Βεζήρη το 1638, καθώς και στην απομάκρυνση του Κορυδαλέα από τη σχολή. Το 1640 επιστρέφει να διδάξει φιλοσοφία στην Αθήνα. Η διδασκαλία του για την αριστοτελική φιλοσοφία συνέπεσε με την άνοδο της επιστημονικής κοινότητας στον Ορθόδοξο κόσμο. Ο ίδιος έγραψε δύο βιβλία για τη φιλοσοφία της φύσης και τον νεοαριστοτελισμό, στα οποία έθετε μια σαφή διάκριση ανάμεσα στη φιλοσοφική σκέψη και στην θεολογία. Αν και δέχτηκε επικρίσεις από θεολόγους που υπερασπίστηκαν την ανωτερότητα της θεολογίας σε σχέση με τη φιλοσοφία, η αντίδραση της επίσης Ορθόδοξης Εκκλησίας ήταν μετριοπαθής και τελικά υιοθετήθηκε ο Αριστοτελισμός του Κορυδαλέως. Η Ορθόδοξη Εκκλησία αποδέχτηκε την ιδέα ότι η διδασκαλία της Δημιουργίας είναι ανεξάρτητη από την αρχαία φυσική φιλοσοφία και έτσι επέτρεψε τα συγγράμματα του Κορυδαλέως να διδάσκονται επίσημα στα σχολεία. Τα βιβλία του αποτέλεσαν τη βάση για την εκπαίδευση στα σχολεία του μετέπειτα ελληνικού κράτους και στα σχολεία των Βαλκανίων μέχρι τις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα (Νικολαΐδης, 2018).

### 3.4.3 Ίδρυση νέων σχολών

Από το 1630 μέχρι και το τέλος του αιώνα ιδρύθηκαν ή ανανεώθηκαν τουλάχιστον δώδεκα ελληνικές σχολές, στο χώρο που ελεγχόταν από την Οθωμανική Αυτοκρατορία: οι σχολές της Ανδριανούπολης (1640), της Αθήνας (1647), του Άθω (1636-1641), η Ακαδημία του Βουκουρεστίου (1690), οι δύο σχολές των Ιωαννίνων, η σχολή της Ιερουσαλήμ (1660-1720), και οι σχολές της Χίου, της Καστοριάς, της Θεσσαλονίκης, της Κοζάνης και της Τσαρίστανης. Σε αυτές πρέπει να προσθέσουμε και τα προγενέστερα ελληνικά κολέγια της Βενετίας και της Πάδοβας, καθώς και τη Θεολογική Ακαδημία του Κιέβου και την σλαβοελληνολατινική Ακαδημία

της Μόσχας (1686). Αυτό το εκπαιδευτικό σύστημα αποτέλεσε το μέσο διάδοσης της νέας επιστήμης στη νοτιοανατολική Ευρώπη. Η νέα επιστήμη αν και δεν ήταν στο επίκεντρο των Ελλήνων λογίων μέχρι τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, ο κύκλος των Ελλήνων αριστοτελικών εισήγαγε τμήματά της στην εκπαίδευση. Παραδείγματα λογίων που γνώριζαν και παρουσίασαν την νέα επιστήμη ήταν: ο Νικόλαος Κούρσουλας που παρουσίασε τα συστήματα του Κοπέρνικου και του Tycho Brahe με συνοδεία συγγραμμάτων και ο Γεώργιος Κορέσιος που παρουσίασε την ανακάλυψη των δορυφόρων του Δία που έκανε ο Γαλιλαίος. Το πρώτο βιβλίο που παρουσίαζε με λεπτομέρειες το ηλιοκεντρικό σύστημα γράφτηκε από τον «γεωγράφο» Μιχαήλ Μήτρο, γύρω στο 1700. Ως άνθρωπος της εκκλησίας δεν μπορούσε να είναι υπέρμαχος του κοπερνίκειου συστήματος, αλλά επειδή ήταν καλλιεργημένος αντιλήφθηκε πως οι νέες ανακαλύψεις δεν μπορούν να εξηγηθούν από το γεωκεντρικό σύστημα. Το σύγγραμμά του, που παρουσιάζει με λεπτομέρειες το κοπερνίκειο ηλιοκεντρικό σύστημα, χρησιμοποιήθηκε ευρέως στις ορθόδοξες σχολές (Νικολαΐδης, 2018).

#### 3.4.4 Εισαγωγή και επικράτηση της ηλιοκεντρικής θεωρίας στην Ελλάδα τον 18<sup>ο</sup> αιώνα.

Η θεωρία του Κοπέρνικου εισήχθη για πρώτη φορά στους Έλληνες αναγνώστες το 1716 από τον Χρύσανθο Νοταρά, ο οποίος την ανέφερε μεν στα συγγράμματά του, αλλά συνέχιζε να υπερασπίζεται την πτολεμαϊκή θεωρία. Εξήντα περίπου χρόνια αργότερα η κοπερνίκεια θεωρία για το ηλιακό σύστημα ανακηρύχθηκε για πρώτη φορά αληθής από τον Νικηφόρο Θεοτόκη. Η υπεράσπισή της συνεχίστηκε με τους Ιώσηπο Μοισιόδακα και Βενιαμίν Λέσβιο, λίγο πριν από την επανάσταση του 1821 (Engelhardt et al, 2000).

Ο Χρύσανθος Νοταράς (1663-1731), έχοντας σπουδάσει στο πανεπιστήμιο της Πάδοβας θεολογία, συνέχισε στο Παρίσι θέλοντας να γνωρίσει περαιτέρω τη νέα επιστήμη. Καθώς ήταν ανιψιός του πατριάρχη Ιεροσολύμων, ήταν ευπρόσδεκτος από τους Γάλλους επιστήμονες. Μετά την εμπειρία του αυτή έγραψε το πρώτο βιβλίο, που παρουσίαζε τη νέα επιστήμη στον ελληνικό κόσμο με τίτλο: *Εισαγωγή εις τα Γεωγραφικά και Σφαιρικά*. Αν και ικανός μαθηματικός, παρουσίασε το ηλιοκεντρικό σύστημα εντελώς

ποιοτικά χωρίς να επικεντρωθεί στην αστρονομία και τα μαθηματικά, ούτε ανέφερε τη θεωρία του Kepler. (Νικολαΐδης, 2018).

Ο κληρικός Μεθόδιος Ανθρακίτης (1660-1736) ήταν ένας από τους λογίους που αποκατέστησαν την επιστημονική εκπαίδευση στην Ελλάδα. Σπούδασε μαθηματικά και φυσική στο πανεπιστήμιο της Πάδοβας, εκτελώντας παράλληλα χρέη εφημέριου στο ναό του αγίου Γεωργίου στην πόλη. Εκεί γνώρισε και συνδέθηκε φιλικά με τον Χρύσανθο Νοταρά. Επιστρέφοντας από την Ιταλία το 1708 δίδαξε φυσικές επιστήμες στη Σχολή της Καστοριάς και στη Σχολή των Ιωαννίνων, χρησιμοποιώντας πρώτη φορά τη δημόδη γλώσσα και όχι την αρχαϊζουσα. Όπως ο Νοταράς έτσι και ο ίδιος, ενώ παρουσιάζει αναλυτικά το κοπερνίκαιο σύστημα, δεν τάσσεται ανοιχτά υπέρ του (Παπαγεωργίου, 2020).

Στο τρίτομο σύγγραμμά του με τίτλο *Οδός Μαθηματικής* παρουσιάζει σύγχρονα μαθηματικά όπως διδάσκονταν στη Πάδοβα στις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα. Πέρα από την ευκλείδεια γεωμετρία περιείχαν γεωμετρικές κατασκευές, τριγωνομετρικούς πίνακες, λογαρίθμους και αστρονομικά όργανα. Στο κεφάλαιο της αστρονομίας παρουσιάζονταν το κοπερνίκαιο και το τυχώνιο σύστημα. Στο σύγγραμμά του ο Ανθρακίτης παρουσίαζε και φιλοσοφικές ιδέες των Γάλλων φιλοσόφων. Η καινοτομία αυτή, καθώς και το γεγονός ότι τόνιζε τη διδασκαλία των επιστημών σε σχέση με τη φιλολογία, οδήγησε στο να καταδικαστεί ως αιρετικός από την Ιερά Σύνοδο και να αφοριστεί. Λίγους μήνες αργότερα η Εκκλησία ήρε τον αφορισμό της όταν ο ίδιος ομολόγησε την ορθόδοξη πίστη του (Νικολαΐδης, 2018). Η δίκη του Ανθρακίτη ήταν η αρχή μιας σειράς απαγορεύσεων και διώξεων εκδόσεων που αφορούσαν τις ιδέες της νέας επιστήμης και του Διαφωτισμού στη χώρα μας από τον ανώτατο Κλήρο. Οι αντιδράσεις αυτές κορυφώθηκαν τις παραμονές της επανάστασης του 1821 και άρχισαν να ξεθωριάζουν με την ίδρυση του νέου ελληνικού κράτους (Παπαγεωργίου, 2020)

Η νέα επιστήμη διδασκόταν ολοκληρωμένα στα ελληνικά κολέγια της Πάδοβας από το 1739. Από κει και έπειτα άρχισαν οι Έλληνες λόγιοι να αντιλαμβάνονται ότι η ιστορία των επιστημών δεν αφορούσε μόνο τις αρχαίες ελληνικές και πρώιμες βυζαντινές επιστήμες. Ο Ευγένιος Βούλγαρης (1716-1806) σπούδασε στη Πάδοβα, όπου παρακολούθησε μαθήματα πειραματικής φυσικής. Η επαφή που είχε με τις ιδέες του Διαφωτισμού τον κατατάσσει στους περισσότερο προοδευτικούς κληρικούς της γενιάς του.



(Παπαγεωργίου, 2020). Επιστρέφοντας, έγινε σχολάρχης της Σχολής των Ιωαννίνων και στη συνέχεια δίδασκε τις νέες επιστήμες στην σχολή της Αθωνιάδας. Ο Βούλγαρης ήταν υποστηρικτής του τυχώνειου συστήματος. Οι προοδευτικές του απόψεις δεν ήταν αρκετές να τον πείσουν για την ορθότητα της θεωρίας του Κοπέρνικου. Η διδασκαλία του προσέλκυσε πολλούς σπουδαστές αλλά το επαναστατικό του πνεύμα δημιούργησε πολλές αντιδράσεις, με αποτέλεσμα να εγκαταλείψει την Αθωνιάδα. Η αρνητική αντιμετώπιση του Πατριαρχείου για τις νέες ιδέες τον οδήγησε στη Ρωσία όπου διορίστηκε αρχιεπίσκοπος και έγινε επίσημο μέλος της Ακαδημίας των Επιστημών της Αγίας Πετρούπολης. Στα έργα του διαπιστώνεται μια προσπάθεια διηνεκούς επικοινωνίας μεταξύ της θεολογικής διδασκαλίας και των θετικών επιστημών. Το 1805 εκδίδεται το βιβλίο του με τίτλο: *Περί Συστήματος του Παντός*, όπου παρουσιάζει τα κοσμολογικά συστήματα από τον Πλάτωνα μέχρι και τον Νεύτωνα. Σχολιάζει τις αδυναμίες στην εγκυρότητα του Πτολεμαίου αλλά ταυτόχρονα απορρίπτει το ηλιοκεντρικό σύστημα, το οποίο θεωρεί ότι έρχεται σε σύγκρουση με την πίστη (Νικολαΐδης, 2018).

Τα συγγράμματα του Βούλγαρη επισκιάστηκαν στη συνέχεια από εκείνα του Νικηφόρου Θεοτόκη και του Ιώσηπου Μοισιόδακα, υπέρμαχοι του ηλιοκεντρισμού. Ο Νικηφόρος Θεοτόκης (1731-1800), έχοντας σπουδάσει φυσικές επιστήμες και μαθηματικά στα πανεπιστήμια της Μπολόνιας και της Πάδοβας, επιστρέφει στην Κέρκυρα και ιδρύει μια σχολή όπου διδάσκονται οι νέες επιστήμες. Διδάσκει στους μαθητές του και τα δύο κοσμολογικά μοντέλα, το τυχώνειο και το ηλιοκεντρικό, δείχνοντας προτίμηση στο τελευταίο. Η διδασκαλία του συναντά αντιδράσεις από τον κλήρο, οπότε αποδέχεται πρόταση του Βούλγαρη να συνεχίσει το έργο του στη Ρωσία. Τα συγγράμματά του: *Στοιχεία Μαθηματικών* και *Στοιχεία Φυσικής*, βοήθησαν στη διάδοση της μαθηματικής φυσικής σε όλο τον ορθόδοξο κόσμο, σε επίπεδο αντίστοιχο με αυτό των πανεπιστημίων της Πάδοβας και της Μπολόνιας. Ήταν τα πρώτα βιβλία στα ελληνικά σχολεία όπου παρουσιαζόταν ο διαφορικός λογισμός με διδακτικό τρόπο (Νικολαΐδης, 2018; Παπαγεωργίου, 2020).

Ο Ρουμάνος Ιώσηπος Μοισιόδακας (1725-1800) σπούδασε στην Αθωνιάδα με δάσκαλο τον Ευγένιο Βούλγαρη. Αφού χειροτονήθηκε κατάφερε να συνεχίσει τις σπουδές του στο πανεπιστήμιο της Πάδοβας. Τα

επόμενα χρόνια της ζωής έζησε στο Ιάσιο της Μολδοβλαχίας, όπου ήταν καθηγητής φυσικής και φιλοσοφίας, ενώ έπειτα έγινε διευθυντής της Ακαδημίας Ιασίου. Δεν κατάφερε να μακροημερεύσει στην Ακαδημία, καθώς χαρακτηρίστηκε από συντηρητικούς που αποδοκίμαζαν τις νέες επιστήμες, ως λατινόφιλος. Συνέχισε τη ζωή του στη Βιέννη όπου δίδαξε μαθηματικά και Φυσική και μετέφρασε επιστημονικά συγγράμματα. Το 1780 δημοσίευσε το βιβλίο του *Απολογία του Ιώσηπου Μοισιόδακος*, που αντεπιτίθεται στην αντίσταση ανάμεσα στις νέες επιστήμες, ενώ ένα χρόνο αργότερα εκδόθηκε το *Θεωρία Γεωγραφίας*, όπου διδάσκονται όλα τα κοσμολογικά μοντέλα. Σκοπός του, όπως και στις περιπτώσεις του Θεοτόκη και του Βούλγαρη, ήταν να διαδώσει τις νέες επιστήμες ώστε να αλλάξουν οι νοοτροπίες και οι στάσεις απέναντί τους (Νικολαΐδης, 2018; Παπαγεωργίου, 2020).

Οι αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα είναι μία περίοδος όπου οι λόγιοι και οι συγγραφείς είναι φανερά τοποθετημένοι υπέρ του ηλιοκεντρισμού. Μετά την επανάσταση του 1821 το ελληνικό κράτος, ακολουθώντας την αρχή της καθολικής εκπαίδευσης, δημιούργησε συγκεντρωτικές εκπαιδευτικές δομές, οργανωμένες και ελεγχόμενες από ειδικό υπουργείο. Το πρώτο εκπαιδευτικό σύστημα εφαρμόστηκε το 1834, ενώ η εγκαθίδρυση της άποψης για την ορθότητα του ηλιοκεντρισμού θεωρείται δεδομένη από το 1850, εποχή που η προσοχή της εκκλησίας πάνω σε επιστημονικά θέματα στρέφεται στην αντιμετώπιση της Δαρβινικής Θεωρίας (Νικολαΐδης, 2018; Παπαγεωργίου, 2020).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: Επίλογος - Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση της παρούσης εργασίας δύναται να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα, σχετικά με την επικράτηση του ηλιοκεντρικού συστήματος έναντι του γεωκεντρικού, την περίοδο του 17<sup>ου</sup> αιώνα. Τα συμπεράσματα μπορούν να συνοψιστούν σε αδρές γραμμές στα εξής:

Αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα διαπιστώνεται ότι το μεγαλύτερο μέρος της επιστημονικής κοινότητας αντιμετώπισε με δυσπιστία την ηλιοκεντρική θεωρία του Κοπέρνικου, καθώς ερχόταν σε σύγκρουση με τις αριστοτελικές αντιλήψεις τους. Υπήρξαν μεν μέλη της επιστημονικής κοινότητας, όπως ο Tycho, οι οποίοι ενσωμάτωσαν στις θεωρίες τους ορισμένα τμήματα του κοπερνίκειου μοντέλου που συμφωνούσαν με τις παρατηρήσεις τους, χωρίς όμως να το αποδέχονται πλήρως. Εξαιρεση αυτών αποτέλεσαν οι Kepler και Γαλιλαίος, οι οποίοι εξέλιξαν περαιτέρω τη θεωρία του Κοπέρνικου μέσω αστρονομικών παρατηρήσεων και μαθηματικών υπολογισμών, παρόλο τον ανταγωνισμό που υπέστησαν από συναδέλφους τους και όχι μόνο.

Ακολούθως, σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα το οποίο διατρέχει τη παρούσα εργασία, διαφαίνεται ότι τα τρία θρησκευτικά δόγματα αντιμετώπισαν με διαφορετικό τρόπο τη νέα αστρονομία. Η Καθολική Εκκλησία αρχικά επέτρεψε την διδασκαλία της νέας θεωρίας στους εκπαιδευτικούς θεσμούς αλλά μόνο ως μία ακόμη μαθηματική υπόθεση. Μάλιστα, όταν ο Γαλιλαίος υποστήριξε δημόσια την ορθότητά της, καταδικάστηκε από την Ιερά Εξέταση, ενώ όλα τα έγγραφα που την περιείχαν εντάχθηκαν στον κατάλογο των απαγορευμένων βιβλίων. Από την άλλη, ήταν πιο εύκολη η αφομοίωση των αστρονομικών εξελίξεων για τους Προτεστάντες εξαιτίας της διαμάχης τους με την Καθολική Εκκλησία. Παρόλο που οι αντιλήψεις του Κοπέρνικου για το Σύμπαν αντιμετωπίστηκαν με χλευασμό από τους Λούθηρο και Καλβίνο, η ανάγκη για απαγκίστρωση από τον έλεγχο της Καθολικής Εκκλησίας και η έλλειψη μηχανισμού λογοκρισίας δημιούργησαν εύφορο έδαφος για την αποδοχή της νέας θεωρίας. Σε αυτή τη διαμάχη που εξελισσόταν στην κεντροδυτική Ευρώπη, η Ορθόδοξη Εκκλησία ήταν αμέτοχη εξαιτίας της κατοχής των πρώην βυζαντινών εδαφών από τους Οθωμανούς.

Ολοκληρώνοντας με το τρίτο και τελευταίο ερευνητικό ερώτημα συμπεραίνεται ότι η διάδοση των θεωριών για το νέο κοσμολογικό μοντέλο στην Ευρώπη συνάντησε αρχικά μεγάλες δυσκολίες. Οι αρχικές απαγορεύσεις της διδασκαλίας από τους βασιλείς των γερμανόφωνων κρατών και η προσθήκη του βιβλίου του Κοπέρνικου στον κατάλογο των απαγορευμένων από τους Καθολικούς, καθυστέρησε τη διάδοση της ηλιοκεντρικής θεωρίας. Τα υπάρχοντα πανεπιστημιακά ιδρύματα, φανερά επηρεασμένα από την αριστοτέλεια φυσική, δεν κατάφεραν να ενσωματώσουν τη νέα θεωρία στα προγράμματα σπουδών τους. Για το λόγο αυτό η διάδοση της νέας θεωρίας μέσω της διδασκαλίας ήρθε μετά την ίδρυση νέων επιστημονικών σχολών – εταιρειών τον 17<sup>ο</sup> αιώνα από φυσικούς φιλόσοφους που υποστήριζαν τη νέα γνώση. Η διάδοση των νέων ιδεών στον χώρο που σήμερα αποκαλούμε Ελλάδα οφείλεται κυρίως στο συγγραφικό έργο των Ορθόδοξων βυζαντινών λογίων, οι οποίοι πήγαν να σπουδάσουν στις ελληνικές σχολές της Ιταλίας. Οι περισσότεροι από αυτούς επέστρεψαν, για να δημιουργήσουν νέες σχολές, όπου δίδασκαν τη νέα επιστήμη. Η επίσημη όμως αποδοχή του ηλιοκεντρισμού ήρθε τον 19<sup>ο</sup> αιώνα μετά την επανάσταση (του 1821), όπου η Ελλάδα απέκτησε κρατική οντότητα.

Η μετάβαση από το γεωκεντρικό στο ηλιοκεντρικό σύστημα αποδείχτηκε ένα χρονοβόρο και πολύ δύσκολο εγχείρημα. Στον πυρήνα της σκέψης των «επιστημόνων» της εποχής κυρίαρχο ρόλο είχαν η φιλοσοφία και τα μαθηματικά, άλλα μετά τις ανακαλύψεις του Κοπέρνικου, του Kepler, και του Γαλιλαίου εμφανίζεται στο προσκήνιο με δυναμικά ερείσματα και επιχειρήματα η Φυσική. Ταυτόχρονα, η περίοδος του 16<sup>ου</sup>-17<sup>ου</sup> αιώνα, μέσω των θρησκευτικών και κοινωνικοπολιτικών εξελίξεών της, καθώς και μέσω των συγκρουσιακών σχέσεων ανάμεσα στην επιστήμη και τη θρησκεία, δημιούργησε ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη των φυσικών επιστημών και την εν τέλει επικράτηση του ηλιοκεντρισμού.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Αργυροπούλου, Ρ.Δ. (2011). Γαλιλαίος Γαλιλέι, πρωτοπόρος της νεότερης επιστήμης. Στο Α. Ψαρομήλιγκος (Επιμ.), *Οι μεγάλες δίκες* (σσ. 9-26). Αθήνα: Εκδόσεις Τεγόπουλος.

Βαλλιάνος, Π. (2001). *Η Επιστημονική Επανάσταση και η Φιλοσοφική Θεωρία της Επιστήμης. Ακμή και Υπέρβαση του Θετικισμού*. Πάτρα: Εκδόσεις ΕΑΠ.

Γαβρόγλου, Κ. (2003). *Ιστορία της φυσικής και της χημείας (Τόμος Α)*. Πάτρα: Εκδόσεις ΕΑΠ.

Γαβρόγλου, Κ. (2004). *Το παρελθόν των επιστημών ως ιστορία*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Γκότσης, Γ.Ν. (2000). Το αίτημα της αυτονομίας στο νεότερο ευρωπαϊκό πανεπιστήμιο: ιστορικές και πολιτικές διαστάσεις. *Ελληνική επιθεώρηση πολιτικής επιστήμης*, Vol 15, 99-140.

Θεοδοσίου, Σ. (2007). *Η εκθρόνιση της Γης. Η διαπάλη του του γεωκεντρικού με το ηλιοκεντρικό σύστημα*. Αθήνα: Εκδόσεις Δίαυλος.

Νικολαΐδης, Ε. (2018). *Επιστήμες και Ορθοδοξία. Από τους Έλληνες Πατέρες στην εποχή της Παγκοσμιοποίησης*. Αθήνα: Εκδόσεις Προπομπός.

Παπαγεωργίου, Μ. (2020). *Ηλιοκεντρικό Σύστημα και η ζωή στο Διάστημα το 1821*. Αθήνα: Εκδόσεις iWrite.

Παпанελοπούλου, Φ. (2011). Η επιστημονική κοινότητα και δραστηριότητα την εποχή του Γαλιλαίου. Στο Α. Ψαρομήλιγκος (Επιμ.), *Οι μεγάλες δίκες* (σσ. 75-98). Αθήνα: Εκδόσεις Τεγόπουλος.

Στείρης, Γ. (2011). Φιλοσοφία και Φυσικές επιστήμες στο πλαίσιο του Καθολικισμού και της Θρησκευτικής Μεταρρύθμισης. Στο Α. Ψαρομήλιγκος (Επιμ.), *Οι μεγάλες δίκες* (σσ. 27-52). Αθήνα: Εκδόσεις Τεγόπουλος.

Τριανταφυλλόπουλος, Η. (1999). *Η ιστορία της φυσικής από τον Αριστοτέλη ως το Γαλιλαίο*. Ιωάννινα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Χριστοπούλου, Χ. (2011). Παρουσίαση του έργου του Γαλιλαίου. Διάλογος αναφορικά με τα δύο βασικά συστήματα του κόσμου – Πτολεμαϊκό και Κοπερνίκειο. Στο Α. Ψαρομήλιγκος (Επιμ.), *Οι μεγάλες δίκες* (σσ. 99-118). Αθήνα: Εκδόσεις Τεγόπουλος.

Ψαράς, Δ.Ι. (2003). *Η ιστορία της νεότερης Ευρώπης 1492-1815. Από την ανακάλυψη της Αμερικής ως το συνέδριο της Βιέννης*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Βάνιας.

Brooke, J.H. (2008). *Επιστήμη και Θρησκεία. Μια ιστορική προσέγγιση*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Caspar, M. (2014). *Kepler*. New York: Dover Publications, INC.

Crombie, A.C. (2006). *Από τον Αυγουστίνο στον Γαλιλαίο, Τόμος Β΄. Η επιστήμη στον όψιμο μεσαίωνα και στις αρχές των νέων χρόνων*. Αθήνα: Εκδόσεις ΜΙΕΤ (Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης).

Duhem, P. (2007). *Σώζειν τα φαινόμενα. Δοκίμιο για την έννοια της φυσικής θεωρίας από τον Πλάτωνα ως τον Γαλιλαίο*. Αθήνα: Εκδόσεις Νεφέλη.

Engelhardt, H.T., Smith A.L., Hughes, E.W. & Henry, J. (2000). Orthodoxy. In G.B. Ferngren (Eds.), *The history of science and religion in the western tradition: An Encyclopedia*. New York: Garland Publishing, INC.

Finocchiaro, M.A. (2011). Μύθος 8: Ο Γαλιλαίος φυλακίστηκε και βασανίστηκε επειδή υπερασπίστηκε τον κοπερνικισμό. Στο R.L. Numbers (Επιμ.), *Ο Γαλιλαίος στη φυλακή. Μύθοι για την επιστήμη και τη θρησκεία*. Τρίκαλα: Εκδόσεις λογεῖον.

Gingerich, O. (2000). The Copernican Revolution. In G.B. Ferngren (Eds.), *The history of science and religion in the western tradition: An Encyclopedia*. New York: Garland Publishing, INC.

Grant, E. (1994). *Οι φυσικές επιστήμες στον Μεσαίωνα*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Κογρέ, Α. (1991). *Δυτικός πολιτισμός. Η άνθιση της επιστήμης και της τεχνικής*. Αθήνα: Εκδόσεις ύψιλον.

Lattis, J. (2000). Pre-Copernican Astronomy. In G.B. Ferngren (Eds.), *The history of science and religion in the western tradition: An Encyclopedia*. New York: Garland Publishing, INC.

Lindberg, D.C. (1997). *Οι απαρχές της δυτικής επιστήμης*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Osler, M.J. (2001). Μύθος 10: Η επιστημονική επανάσταση απελευθέρωσε την επιστήμη από τη θρησκεία. Στο R.L. Numbers (Επιμ.), *Ο Γαλιλαίος στη φυλακή. Μύθοι για την επιστήμη και τη θρησκεία*. Τρίκαλα: Εκδόσεις λογεΐον.

Principe, L.M. (2011). Μύθος 11: Οι καθολικοί δεν συνέβαλλαν στην επιστημονική επανάσταση. Στο R.L. Numbers (Επιμ.), *Ο Γαλιλαίος στη φυλακή. Μύθοι για την επιστήμη και τη θρησκεία*. Τρίκαλα: Εκδόσεις λογεΐον.

Shackelford, J. (2011). Μύθος 7: Ο Τζορντάνο Μπρούνο ήταν ο πρώτος μάρτυρας της νεωτερικής επιστήμης. Στο R.L. Numbers (Επιμ.), *Ο Γαλιλαίος στη φυλακή. Μύθοι για την επιστήμη και τη θρησκεία*. Τρίκαλα. Εκδόσεις λογεΐον.

Stillman, D. (1993). *Γαλιλαίος*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Westfall, R.S. (1993). *Η συγκρότηση της σύγχρονης επιστήμης. Μηχανισμοί και μηχανική*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Υπεύθυνη δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.