



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :

**Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΤΟ ΜΕΣΑΙΩΝΑ ΚΑΙ
Η ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ**

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ Α.Μ. 393
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΜΑΝΩΛΗΣ ΚΑΡΤΣΩΝΑΚΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μεσαιωνική επιστήμη είναι ουσιαστικά η ιστορία της διάδοσης και της αφομοίωσης της αρχαίας ελληνικής επιστήμης, αλλά και οι αντιδράσεις που προκάλεσε, καθώς μεταδόθηκε από τη Βυζαντινή αυτοκρατορία στο Ισλάμ και έπειτα στη Δυτική Ευρώπη. Στόχος αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η σύντομη περιγραφή των σημαντικών επιστημονικών ερμηνειών που διατυπώθηκαν στην Δυτική Ευρώπη κατά την ύστερη ρωμαϊκή αυτοκρατορία έως το 1500 μ.Χ. περίπου.

Στο 1ο κεφάλαιο θα δούμε μία σύντομη ιστορική αναδρομή στις πολιτικοκοινωνικές συγκυρίες της εποχής και πως συνέβαλε η πολύτιμη μελέτη του Pierre Duhem στην ιστορία των επιστημών.

Το 2^ο κεφάλαιο αποτελεί περιγραφή της περιόδου της επιστημονικής στασιμότητας, κατά την οποία διαμορφώθηκε και διαδόθηκε η φιλοσοφία του Αριστοτέλη στη Δύση.

Στο 3^ο κεφάλαιο παραθέτω τις διαθέσιμες πηγές ελληνικής γνώσης, ο κύριος όγκος των οποίων μεταφράστηκε στα αραβικά καθώς και την λατινική εγκυκλοπαιδική παράδοση.

Η εποχή των μεταφράσεων και η πρόσβαση του Δυτικού κόσμου στην ουσία της ελληνικής επιστήμης εξετάζονται στο 4^ο κεφάλαιο.

Στο 5^ο κεφάλαιο περιγράφεται η άνθηση του μεσαιωνικού πανεπιστημίου, η οποία έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην προετοιμασία της επιστημονικής επανάστασης.

Το περιεχόμενο και οι έννοιες που κυριάρχησαν στη μεσαιωνική επιστήμη από τον ύστερο 12^ο αιώνα είχαν διαμορφωθεί κυρίως από την επιστήμη και τη φιλοσοφία του Αριστοτέλη. Στο 6^ο κεφάλαιο εξετάζονται οι επιδράσεις του Αριστοτελισμού στην δυτική επιστήμη.

Συμπερασματικά στο 7^ο κεφάλαιο βλέπουμε πως όλα αυτά συνέβαλαν στην προετοιμασία της επιστημονικής επανάστασης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|-----------|
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | ΣΕΛ.3-4 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 | |
| ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΟ ΜΕΣΑΙΩΝΑ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ PIERRE DUHEM ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ..... | ΣΕΛ.5-8 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 | |
| Η ΠΑΡΑΚΜΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ 500 Μ.Χ. ΕΩΣ 1000 Μ.Χ..... | ΣΕΛ.9-13 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 | |
| Η ΛΑΤΙΝΙΚΗ ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΙΚΗ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΟΥΪΜΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ..... | ΣΕΛ.14-18 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 | |
| Η ΕΠΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΙΝΔΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ 1200-1400..... | ΣΕΛ.19-25 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 | |
| ΤΟ ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ..... | ΣΕΛ.26-33 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 | |
| ΟΙ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ..... | ΣΕΛ.34-43 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 | |
| Η ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ..... | ΣΕΛ.44-46 |
| ΕΠΙΛΟΓΟΣ..... | ΣΕΛ.47-48 |

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Butterfield, Herbert: *Η καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης (1300-1800)*, μτφ. Αρζόγλου, Ιορδάνης, Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα 2005.
2. Grant, Edward : *Οι φυσικές επιστήμες στο Μεσαίωνα*, μτφ. Σαρίκας, Ζήσης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004
3. Westfall, Richard S. : *Η συγκρότηση της σύγχρονης επιστήμης*, μτφ. Ζήση, Κρινώ, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 1993
4. Crombie, A.C. : *Από τον Αυγουστίνο στο Γαλιλαίο, Τόμος Α'*, μτφ. Τσίρη Θεοδώρα, Αρζόγλου Ιορδάνης, Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα 1994
5. Crombie, A.C. : *Από τον Αυγουστίνο στο Γαλιλαίο, Τόμος Β'*, μτφ. Ιατρίδου Μαριλένα, Κούρτοβικ Δημοσθένης, Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα 1992
6. Γαβρόγλου, Κώστας : *Το παρελθόν των επιστημών ως ιστορία*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004

Από το διαδίκτυο :

1. http://www.christianorder.com/features/features_2001/features_apr01.html
2. <http://www.bede.org.uk/university.htm>
3. http://el.wikipedia.org/wiki/Ξυράφι_του_Όκαμ
4. http://www.clas.ufl.edu/users/rhatch/HIS-SCI-STUDY-GUIDE/0040_nicoleoresme.html
5. <http://www.nicole-oresme.com/seiten/oresme-biography.html>
6. <http://sfrang.com/historia/selida314.htm>
7. <http://sfrang.com/historia/selida313.htm>
8. <http://www.fordham.edu/halsall/mod/1509erasmus-folly.html>
9. <http://www.historyguide.org/ancient/lecture24b.html>
10. <http://www.historyguide.org/ancient/lecture23b.html>
11. <http://www.historyguide.org/ancient/lecture19b.html>

12. <http://www.historyguide.org/intellect/lecture7a.html>
13. <http://www.history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Duhem.html>
14. <http://www.history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Tartaglia.html>
15. <http://plato.stanford.edu/entries/modality-medieval/>
16. [http://www.phs.uoa.gr/~psillos/Publications_files/DUHEM-P&I\(final\).doc](http://www.phs.uoa.gr/~psillos/Publications_files/DUHEM-P&I(final).doc)
17. <http://www.fordham.edu/halsall/mod/lect/mod06.html>

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1 : http://www.lib.utexas.edu/maps/historical/history_colbeck_1905.html

Εικόνα 2 : <http://www.filosofico.net/duhem.htm>

Εικόνα 3 : http://www.lib.utexas.edu/maps/historical/europe_814_colbeck.jpg

Εικόνα 4 : <http://www.answers.com/topic/almagest?cat=technology>

Εικόνα 5 : http://www.rgle.org.uk/RGLE_Liberal_arts.htm

Εικόνα 6 : <http://www.islamic-study.org/iais-images/Picture-030.jpg>

Εικόνα 7 :

http://www.library.nd.edu/medieval_library/gabriel_universities_coll.shtml

Εικόνα 8 : <http://dia.pucp.edu.pe/cursos/filosofiamedieval.htm>

Εικόνα 9 : <http://www.resurgence.org/2006/eyres235.htm>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΟ ΜΕΣΑΙΩΝΑ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ PIERRE DUHEM ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Ο Μεσαίωνας είναι μία περίοδος της Δυτικοευρωπαϊκής, ιδιαίτερα ιστορίας η οποία δεν χαρακτηρίστηκε από την πολιτική και κοινωνική σταθερότητα. Αντιθέτως ξεκίνησε με την πτώση του αρχαίου ελληνορωμαϊκού κόσμου και διέρκησε μέχρι και την πτώση της Κωνσταντινούπολης που χρονολογικά συμπίπτει με την αρχή της Αναγέννησης. Για τον ακριβή χρονολογικό καθορισμό υπάρχουν πολλές απόψεις. Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι η ιστορική αυτή περίοδος περιλαμβάνεται ανάμεσα στο διαμελισμό της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας (395 μ.Χ.) και την κατάληψη της Κωνσταντινούπολης από τον Μωάμεθ Β΄ (1453). Άλλοι θεωρούν ότι συμβατικά, η αρχή της είναι η κατάλυση της Δυτικής Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας (486 μ.Χ.) και τέλος της η ανακάλυψη της Αμερικής από τον Κολόμβο (1492).

Την χρονική αυτή περίοδο σημειώνονται σημαντικά πολιτικά γεγονότα και πραγματοποιούνται αλληπάλληλες ανακατατάξεις στον ευρωπαϊκό χώρο, είτε με την συγκρότηση νέων κρατών, είτε από διαμελισμό, είτε από ενοποίηση. Έτσι δημιουργούνται ισχυρά βασίλεια στην Ισπανία, την Αγγλία και την Γαλλία. Οι πόλεις συνενώνονται και συγκροτούν μεγάλα και ισχυρά κράτη, ενώ οι επιδρομές των βαρβάρων είναι διαδοχικές.

Η κοινότητα της γλώσσας, των ηθών και των εθίμων, δεν αποτελούν πάντοτε στοιχεία συγκρότησης των εθνών, με αποτέλεσμα να διασπάται η συγκρότηση, σε κράτη, εθνικών ομάδων, με ελάχιστα ή ανύπαρκτα μεταξύ τους στοιχεία. Αυτή η αστάθεια συνεχίζεται με τους θρησκευτικούς πολέμους και τις σταυροφορίες. Ο ενδοθρησκευτικός φανατισμός οδηγεί στο μεγάλο σχίσμα και τη νύχτα του Αγίου Βαρθολομαίου.

Ύστερα από μία περίοδο διανοητικής αδράνειας η Δύση μέσω της Ιταλίας, που βρίσκεται σε επαφή με το Βυζάντιο ανοίγει ένα δρόμο προς ελληνορωμαϊκή γνώση και φιλοσοφία και εκεί αρχίζουν οι πρώτες αντιδράσεις από τη εκκλησία. Η ιστορία περιορίζεται στα εκκλησιαστικά κείμενα ή στα κείμενα εκείνα που αποτελούν

βάση του κοινωνικού και οικονομικού οικοδομήματος που επικρατεί. Η θρησκεία την ίδια εποχή οικοδομεί εκκλησίες, μοναστήρια και παράγει μία σειρά «αγίων».

Οι αναγεννησιακοί άνθρωποι της γνώσης δεν στάθηκαν ικανοί να εκτιμήσουν την προσπάθεια των



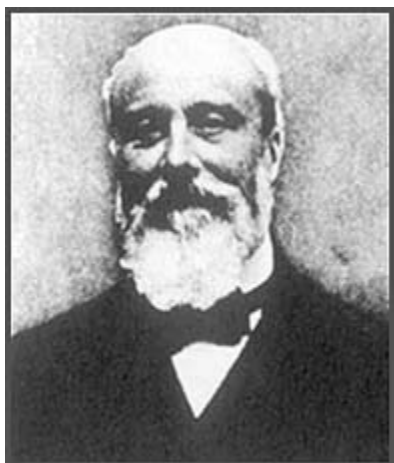
Εικόνα 1.Χάρτης της μεσαιωνικής Ευρώπης τον 13ο αιώνα

μεσαιωνικών προκατόχων τους διότι έβλεπαν σε μεγάλη απόσταση τις κορυφές της κλασσικής αρχαιότητας, οι οποίες αντιπροσώπευαν και το αποκορύφωμα της ανθρώπινης γνώσης. Θεωρούσαν ότι τα ύψη που είχαν κατακτήσει οι Έλληνες, χάθηκαν στο μεταξύ και έκαναν τα πάντα για την ανάκτηση αυτού του ιδεώδους. Ο Μεσαίωνας είχε χάσει την επαφή με την κληρονομιά που άφησε ο αρχαίος κόσμος και αποτελούσε μία περίοδο σκοταδισμού. Αυτή η άποψη ήταν ευρέως αποδεκτή μέχρι και τον 19^ο αιώνα όποτε και αμφισβητήθηκε με επιχειρήματα .

Πρώτος ο Pierre Duhem (1861-1916) καταπιάστηκε μ' αυτό το ιστορικό πρόβλημα και αμφισβήτησε την κυρίαρχη και για πολλούς αυταπόδεικτη θέση ότι ο Μεσαίωνας ήταν σκοτεινοί χρόνοι στη διάρκεια των οποίων τίποτα το ενδιαφέρον δεν έγινε. Ο Duhem αν και στάθηκε ιδιαίτερα άτυχος στην καριέρα του ως επιστήμονας, κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει την κολοσιαία συμβολή του στην Ιστορία των Επιστημών ακριβώς γιατί κατάφερε να επαναπροσδιορίσει το χαρακτήρα των «σκοτεινών χρόνων».

Η ολοκληρωμένη μελέτη των κοσμολογιών της Αρχαιότητας και του Μεσαίωνα, το *Systeme du Monde, Histoire des doctrines cosmologiques, de Platon a Copernic*, που εκδόθηκε χάρη στην επιμονή της κόρης του και της συνδρομή αρκετά γνωστών επιστημόνων, παραμένει ακόμα και σήμερα το εγκυρότερο σύγγραμμα στο

θέμα αυτό. Στον Duhem επίσης οφείλουμε ορισμένες διεξοδικές μελέτες για την μηχανική την περίοδο της Αναγέννησης και μελέτες για τον Leonardo da Vinci, αλλά και την πολύ σημαντική ιστορία της μηχανικής –Les origines de la statique, του 1903- όπου για πρώτη φορά αναδείχτηκαν οι πρόδρομοι του Γαλιλαίου στη διάρκεια του 14^{ου} αιώνα. Υποστήριξε επίσης ότι οι αρχαίοι φιλόσοφοι και οι σχολαστικοί συνεχιστές τους είχαν πιο ολοκληρωμένη αντίληψη για της επιστημονικής μεθόδου από τον Γαλιλαίο . Ο Duhem υποστήριξε ότι αν ο Γαλιλαίος ακολουθούσε τις δικές του γενικότερες αντιλήψεις θα είχε αποφευχθεί η σύγκρουση με την εκκλησία. Επίσης υποστήριξε ότι η Εκκλησία δίδαξε τη σωστή μέθοδο για την καλλιέργεια της επιστήμης.



Εικόνα 2. Pierre Duhem

Επίσης πίστευε ότι έπρεπε να ιδρυθούν στο Παρίσι στο Institut Catholique, μία Έδρα Φιλοσοφίας της Επιστήμης και μία Ιστορίας της Επιστήμης, όχι για να βρεθούν οι αντιστοιχίες και οι συμφωνίες μεταξύ επιστήμης και Βίβλου αλλά για να γίνει δυνατόν να αντιμετωπιστούν συνολικά όλες οι συζητήσεις για την σχέση αυτών των δύο. Η πρόταση του έγινε δεκτή πέντε χρόνια πριν το θάνατο του.

Με σαφήνεια στην επιχειρηματολογία του υποστήριξε κόντρα στο ρεύμα της εποχής του ότι η αρχαία επιστήμη δεν ήταν απαλλαγμένη από θεολογικές αντιλήψεις, αντιθέτως μάλιστα, αυτή η θεολογία μετέτρεπε τους πλανήτες σε θεούς και τους ανάγκαζε να κινούνται σε κύκλους γύρω από μία ακίνητη Γη¹. Ο Duhem δεν κατάφερε να πείσει το κοινό του για όλες τις επιμέρους θέσεις του, κατάφερε όμως να στρέψει το ενδιαφέρον πολλών ιστορικών των επιστημών στο ενδεχόμενο ύπαρξης πολλών στοιχείων της σχολαστικής παράδοσης στις διεργασίες που συνέβαλαν το 16^ο και το 17^ο αιώνα στην εδραίωση της σύγχρονης επιστήμης. Με την συγγραφή των έργων του, φάνηκε ότι αυτό που μέχρι τότε θεωρούνταν η αρχή της εντυπωσιακής πορείας του ανθρώπινου πνεύματος και το οφείλαμε στις μοναδικές διάνοιες του Κοπέρνικου, του Καρτέσιου, του Βάκωνα, του Κέπλερ, του Γαλιλαίου και του Νεύτωνα, έχει τις

¹ Βλ. Γαβρόγλου Κώστα, *Το Παρελθόν των Επιστημών ως Ιστορία*, Ηράκλειο 2004, σελ.45

ρίζες του στα σκοτεινά χρόνια του Μεσαίωνα. Το ενδιαφέρον των ιστορικών των επιστημών για το Μεσαίωνα και σχολαστικισμό δεν επικεντρωνόταν πια στο τι πρέπει να αποφεύγεται αλλά οι απαρχές της σύγχρονης επιστήμης έπρεπε να αναζητηθούν στο 13^ο και το 14^ο αιώνα, στις διαμάχες ανάμεσα στους φιλοσόφους του Πανεπιστημίου του Παρισιού και της Εκκλησίας, στο έργο του Jean Buridan και του Nicola Oresme. Σ' αυτή την άποψη ο Duhem υπήρξε ιδιαίτερα ακραίος και κατηγορηματικός, άλλωστε ο οξύθυμος χαρακτήρας του, ο καθολικισμός του και οι συντηρητικές του απόψεις ήταν υπαίτιες για το ότι δεν κατάφερε ποτέ να βρει μία θέση στο Πανεπιστήμιο του Παρισιού και παρέμεινε μέχρι το τέλος της ζωής του σε ένα τιμητικό νεκροταφείο, όπως ο ίδιος αποκαλούσε την αναγκαστική παραμονή του σε πανεπιστήμιο της Γαλλικής επαρχίας, στο Πανεπιστήμιο του Μπορντό. Θεωρούσε τον εαυτό του πρώτα και κύρια φυσικό και χημικό γι' αυτό και απάντησε αρνητικά στην πρόταση που του έγινε για μία θέση ως καθηγητής της Ιστορίας της Επιστήμης στο Collège de France.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΠΑΡΑΚΜΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ 500μ.Χ έως το 1000μ.Χ

Αναμφισβήτητο είναι ότι ένα λογικό επίπεδο πολιτικής σταθερότητας είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη της διανοητικής ζωής ενός τόπου. Ως εκ τούτου η ασταθής πολιτικοκοινωνική συγκυρία της περιόδου 500 μ.Χ έως 1000 μ.Χ. δημιούργησε όπως ήταν φυσικό και αναπόφευχτο μία ολέθρια κατάσταση στην επιστήμη. Η διαίρεση της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας και η επιβολή του Χριστιανισμού ως μόνη νόμιμη θρησκεία συντέλεσαν δραστικά στην παρακμή της επιστήμης για αρκετούς αιώνες. Ήδη κατά τον 5^ο αιώνα τα Γερμανικά φύλα είχαν υπό τον έλεγχό τους το μεγαλύτερο μέρος του δυτικού μέρους της αυτοκρατορίας. Αργότερα η εισβολή των μωαμεθανών κατακτητών κατά τον 7^ο αιώνα στην Ανατολική αυτοκρατορία απόκοψε τη διανόηση της Δύσης από τη μεγάλη δεξαμενή της ελληνικής γνώσης.

Σ' αυτή την πνευματική απομόνωση οι Δυτικοί ήταν σχεδόν αδύνατο να συνεισφέρουν στην γνώση του υλικού σύμπαντος. Κατάφεραν όμως να διαφυλάξουν τη συλλογή των στοιχείων και των ερμηνειών που είχαν ήδη πραγματοποιήσει οι εγκυκλοπαιδιστές. Το οξύμωρο αυτό γεγονός της διαφύλαξης, οφείλεται στην εμφάνιση των μοναστηριών με τις σχολές τους. Αυτά τα κέντρα συνέβαλαν σε μία πρόσκαιρη αναγέννηση της παιδείας στην Ιρλανδία τον 6^ο αιώνα, στην Αγγλία την εποχή του Βέδα και στην αυτοκρατορία του Καρλομάγνου τον 9^ο αιώνα.

Ο θρίαμβος του χριστιανισμού ήταν το αποτέλεσμα ενός αγώνα μεταξύ μυστηριακών



Εικόνα 3. Η Ευρώπη την εποχή του Καρλομάγνου, 814 μ.Χ.

θρησκειών και λατρειών που κράτησε από την ελληνιστική περίοδο έως και την επιβολή του χριστιανισμού από τον αυτοκράτορα Θεοδόσιο το 392 π.Χ. Η προτίμηση των λαών στις μυστηριακές θρησκείες οφειλόταν κατά κύριο λόγο στην οικονομική και πολιτική καταπίεση. Ένα ακόμα στοιχείο που διευκόλυνε την διάδοση αυτών των δογμάτων ήταν το εξαιρετο δίκτυο δρόμων που είχε φτιαχτεί για να συνδέει τα μακρινά σημεία της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Ένα ακόμα αποτέλεσμα της εύκολης διάδοσης, στην ανάπτυξη των μυστηριακών λατρειών ήταν όχι μόνο η επιρροή που ασκούσε η μία στην άλλη, αλλά και ότι μοιραζόταν κοινές πεποιθήσεις όπως ότι *ο κόσμος ήταν κακός και επρόκειτο τελικά να χαθεί και ο άνθρωπος αμαρτωλός εκ φύσεως*². Ο στόχος της αθάνατης ευτυχίας μπορούσε να επιτευχθεί μόνο μέσω της απομάκρυνσης από τα εγκόσμια και της αιώνιας πνευματικής καλλιέργειας. Κάποιες από τις φιλοσοφικές σχολές τη εποχής, όπως ο νεοπλατωνισμός και ο νεοπυθαγορισμός, παρ' όλο που χρησιμοποιούσαν πιο διανοητικά μέσα, επιδίωκαν να οδηγήσουν τους οπαδούς τους στη σωτηρία και την ένωση με τον Θεό και πολύ συχνά χρησιμοποιούσαν τη μαγεία για να επιτύχουν το στόχο αυτό.

Οι πολυάριθμες πραγματείες που αποδίδονται στον Αιγύπτιο θεό Θωθ³ αποδεικνύουν ότι η παραδοχή των απόκρυφων δυνάμεων υπήρξε πολύ διαδεδομένη κατά τους πρώτους αιώνες της χριστιανικής εποχής της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Μολονότι η ερμητική γραμματεία στηριζόταν σε κάποιες πλευρές της μέχρι τότε επιστημονικής γνώσης και θεωρίας, προσπαθούσε να εξηγήσει το σύμπαν μέσω της μαγείας και του μυστικισμού. Τα κείμενα αυτά ασκούσαν μια τεράστια επίδραση στις μάζες, ως η αυθεντική πηγή αρχαίας σοφίας. Ακόμη και οι Πατέρες της Εκκλησίας τα διάβαζαν και τα θαύμαζαν αφού τα θεωρούσαν προγενέστερα του Πλάτωνα και όσως ακόμα και του Μωυσή. Επίσης κάποιιοι από αυτούς, όπως ο Λακτάντιους (ήκμ. το 300 μ.Χ.), θεωρούσαν τον Ερμή ως μη ιουδαίο προφήτη του Χριστιανισμού. Κατά την Αναγέννηση οι λίγες διαθέσιμες ερμητικές πραγματείες αποτέλεσαν ένα ευρέως αποδεκτό οδηγό για τη μελέτη και την εκτίμηση της φύσης και της θρησκείας.

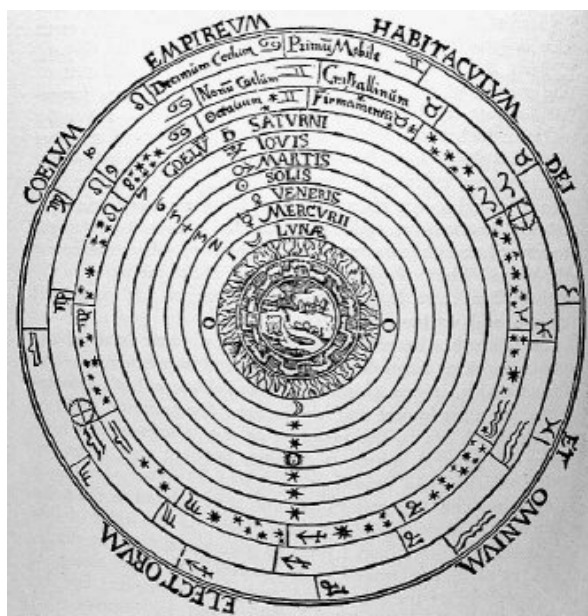
Αν και ο φυσικός κόσμος αντιμετωπιζόταν με περιφρόνηση και η έρευνα προσανατολιζόταν στη σωτηρία στον άλλο κόσμο, δεν μπορεί να διαπιστωθεί με

² Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Ζήσης Σαρίκας, Ηράκλειο 2004, σελ.2

³ Ο Θωθ ήταν γνωστός στους Έλληνες ως Ερμής Τρισμέγιστος.

βεβαιότητα ότι η στασιμότητα της επιστήμης οφείλεται σ' αυτό. Ιδιαίτερα πριν τη νίκη του χριστιανισμού, γράφτηκαν ορισμένα από τα σημαντικότερα επιστημονικά έργα του αρχαίου κόσμου· τα οποία άσκησαν μεγάλη επίδραση στην πορεία της μεσαιωνικής επιστήμης αλλά και στην Αναγέννηση.

Εκπρόσωποι αυτών των μεγάλων έργων κατά τον 1^ο αιώνα μετά Χριστών ήταν ο Ήρωνας από την Αλεξάνδρεια, ο Νικόμαχος, ο Θεοδόσιος και ο Μενέλαος, οι οποίοι έγραψαν για τη δυναμική των ρευστών, τη μηχανική, την οπτική, τα μαθηματικά, την πυθαγόρεια αριθμητική και τη σφαιρική γεωμετρία. Τον δεύτερο αιώνα, η αποκορύφωση ήρθε με τον Κλαύδιο Πτολεμαίο και την *Αλμαγέστη*. Ως τον 16^ο αιώνα και τον Κοπέρνικο, η *Αλμαγέστη* παρέμεινε το σπουδαιότερο έργο αστρονομίας αλλά και η *Τετράβιβλος*⁴ αποτελεί κορυφαίο αστρολογικό έργο.



Εικόνα 4. Η άποψη του Πτολεμαίου στην Αλμαγέστη για το σύμπαν.

Σημαντικές συμβολές στα Μαθηματικά σημειώθηκαν και τον τρίτο αιώνα από τον Διόφαντο στην άλγεβρα και αργότερα από τον Πάππο με την *Μαθηματική Συναγωγή* του.

Τον τέταρτο αιώνα αυτά τα μεμονωμένα στοιχεία κατανόησης και ανάπτυξης της επιστημονικής γνώσης έπαψαν να αναπαράγονται στο Δυτικό τμήμα της αυτοκρατορίας καθώς οι επιστημονικές πραγματείες ήταν

γραμμένες στα ελληνικά, δεν υπήρχε η δυνατότητα να διαβαστούν και να

κατανοηθούν. Στο Ανατολικό ήμισυ διατηρήθηκε ένα υψηλότερο επίπεδο κατανόησης αλλά και εδώ έλειπε η πρωτοτυπία. Η εκκλησία είχε καταφέρει μέχρι τότε να συσπειρώσει όλους τους ταλαντούχους ανθρώπους στους κόλπους της. Έτσι χάθηκε η πιθανότητα, κάποιοι από αυτούς να ασχοληθούν με τις επιστήμες και να τις πάνε παραπέρα. Πλέον η τιμή και η δόξα βρισκόταν στην εξυπηρέτηση των στόχων της οικουμενικής Εκκλησίας. Με αυτό τον αποπροσανατολισμό που κατάφερε η

⁴ Quadripartitum

εκκλησία όλοι οι ευφυείς άνθρωποι της αυτοκρατορία απασχολούνταν σε δραστηριότητες ιεραποστολικές, οργανωτικές, δογματικές είτε καθαρά θεωρητικές.

Παρ' όλο που η ελληνική φιλοσοφία και επιστήμη αντιμετωπιζόταν με καχυποψία και φόβο από το χριστιανισμό που μόλις είχε κερδίσει τη μάχη εναντίον της και εναντίον της ειδωλολατρίας, οι χριστιανοί δεν είχαν ενιαία άποψη πάνω στο ζήτημα. Ο Τερτυλλιανός (περ. 160-περ. 240) θεωρούσε ότι οι φιλόσοφοι ήταν οι υπαίτιοι για την καταδίκη στην αιώνια τιμωρία και την αίρεση · άποψη που αν και ακραία αντιπροσώπευε τη μία πλευρά του χριστιανικού διλήμματος. Αντιπροσωπευτικοί της άλλης άποψης ήταν ο Ιουστίνος ο Μάρτυρας (πέθανε το 163-167 περίπου) και ο Κλήμης της Αλεξάνδρειας (γεννήθηκε περίπου το 150 και πέθανε πριν από το 215) οι οποίοι θεωρούσαν ότι η ελληνική μάθηση και φιλοσοφία μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την καλύτερη κατανόηση της χριστιανικής θρησκείας, αλλά όχι να μελετηθεί από μόνη της και αυτό επειδή ακριβώς είχε προετοιμάσει τους Έλληνες να δεχτούν το χριστιανισμό, έτσι θα μπορούσε να κάνει το ίδιο και για οποιονδήποτε άλλο. Ο Άγιος Αυγουστίνος αποτελεί ίσως το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα του χριστιανικού διλήμματος. Το 386 μ.Χ. περιέγραφε τις ελευθέρια τέχνες ⁵ ως χρήσιμες και απαραίτητες για την καλή ζωή και την ορθή κατανόηση του σύμπαντος. Αργότερα στη ζωή του άλλαξε γνώμη και μετάνιωσε πικρά για την έμφαση που είχε δώσει στις ελευθέρια τέχνες αφού πλέον τις θεωρούσε παντελώς άχρηστες για ένα χριστιανό.

Μολονότι η πολεμική εναντίον της ειδωλολατρικής μάθησης ήταν σφοδρότατη, η εκκλησία αναγκάστηκε να κάνει ένα συμβιβασμό. Η μόνη ουσιαστική κοσμική μάθηση που υπήρχε μέχρι τότε ήταν ελληνικής καταγωγής έτσι όλα τα παραδείγματα γραμματικής και ρητορικής αντλούνταν αποκλειστικά από ειδωλολατρικές πηγές. Επιπλέον όσοι χριστιανοί ακολουθούσαν κοσμική εκπαίδευση κατέφευγαν στην παραδοσιακή ειδωλολατρική γνώση. Η Εκκλησία λοιπόν για να αντιμετωπίσει αυτή την εξέλιξη αναγκάστηκε σταδιακά να αλλάξει στάση. Στα πλαίσια των κοινωνικών δυνάμεων που έδρασαν με στόχο την αποδυνάμωση του ενδιαφέροντος για τις επιστήμες εντάσσεται και εγχειριαδιακή και εγκυκλοπαιδική

⁵ Περιελάμβαναν από το καιρό της αρχαιότητας την γεωμετρία, την αριθμητική, την αστρονομία και την μουσική.

παράδοση της μάθησης, η οποία όμως είχε αντικειμενικό στόχο της εκλαΐκευση της επιστήμης.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναφερθώ στην λατινική εγκυκλοπαιδική παράδοση καθώς και τις διαθέσιμες πηγές γνώσης στην όψιμη αρχαιότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η ΛΑΤΙΝΙΚΗ ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΙΚΗ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΓΝΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΟΨΙΜΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

Μέχρι και το τέταρτο αιώνα μ.Χ. συνεχίστηκε η έρευνα υψηλού επιπέδου που είχε ξεκινήσει από την κλασσική Ελλάδα και τον Αριστοτέλη, πέρασε από την Ελληνιστική περίοδο και τον Ευκλείδη και κατέληξε σε ένα ευρύ μορφωμένο ακροατήριο που είχε το ενδιαφέρον αλλά δεν είχε τη ικανότητα να ασχοληθεί σε βάθος με τα αυστηρά θεωρητικά έργα. Έτσι για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα ξεκίνησε η δράση πλήθους εκλαϊκευτών της επιστήμης οι οποίοι ενσωμάτωναν τα απλοποιημένα συμπεράσματα διαφόρων επιστημονικών έργων σε βιβλία και εγχειρίδια.

Στην εγχειριδιακή παράδοση συναντάμε μακριά λίστα Ελλήνων που συνέδεσαν το όνομα τους με αυτή, όπως ο Ερατοσθένης από την Κυρήνη, ο Κράτης από τη Μάλλο, και ο Ποσειδώνιος. Τα έργα του τελευταίου δεν σώθηκαν αλλά οι γνώσεις του πάνω στη μετεωρολογία, στη γεωγραφία και στην αστρονομία απορροφήθηκαν από μεταγενέστερα εγχειρίδια. Άλλοι Έλληνες συγγραφείς που συνέχισαν αυτή τη προσφορά ήταν ο Γέμινος (περίπου 70 π. Χ.), ο Κλεομήδης (1^{ος} ή 2^{ος} αιώνας μ.Χ.) και ο Θέων από τη Σμύρνη (πρώτο ήμισυ του 2^{ου} αιώνα μ.Χ.).⁶ Ο τελευταίος έγραψε ένα εγχειρίδιο που τιτλοφορείται *Περί των κατά το μαθηματικόν χρησίμων εις την Πλάτωνος ανάγνωσιν* και πραγματεύεται όλο το σύμπαν, όπως και στον *Τιμαίο* του Πλάτωνα, με πληροφορίες αντλημένες από την ελληνιστική αστρονομία, την κοσμολογία και την πυθαγόρεια αριθμητική και μαθηματικά. Ο *Τιμαίος* μεταφράστηκε από τον Κικέρων αλλά και από τον Χαλκίδιο. Η δεύτερη μετάφραση του επέζησε ως το Μεσαίωνα, επηρέασε ισχυρότατα τους Λατινόφωνους αναγνώστες της καθώς ασχολούταν και με το φυσικό κόσμο αλλά και με την οργανική δομή και τις λειτουργίες του ανθρώπου.

Με την κατάκτηση της Ελλάδας κατά τον δεύτερο και τον πρώτο αιώνα μ.Χ., οι Ρωμαίοι ήρθαν σε επαφή με ένα όγκο ελληνικών εγχειριδίων · ικανών να

⁶ Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Ζήσης Σαρίκας, Ηράκλειο 2004, σελ.9

καλύψουν τα ρωμαϊκά πολιτισμικά ενδιαφέροντα. Αν και διακατέχονταν από τεράστιο θαυμασμό για τα ελληνικά διανοητικά επιτεύγματα, δεν ενδιαφερόταν το ίδιο για τη θεωρητική και αφηρημένη επιστήμη. Όταν λοιπόν η τάση της εποχής ήθελε τους καλλιεργημένους Ρωμαίους να γνωρίζουν κάποια στοιχειώδη συμπεράσματα της ελληνικής επιστήμης, η εγχειριδιακή μέθοδος ήταν πλήρως διαθέσιμη. Έτσι σύντομα κάποιοι Ρωμαίοι άρχισαν να συνθέτουν τα δικά τους εγχειρίδια που ήταν σαφώς κατώτερα των ελληνικών αντιστοίχων τους.

Οι δύο σημαντικότεροι αντιπρόσωποι της πρώιμης λατινικής εγκυκλοπαιδικής παράδοσης ήταν ο Σένεκας (πέθανε το 68 μ.Χ.) και ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος (23/24-79 μ.Χ.). Ο πρώτος στο έργο του *Naturales quaestiones* (*Φυσικά ερωτήματα*), βασιζόμενος σε ελληνικές θεωρίες ασχολείται με την μετεωρολογία, τη κοσμολογία και άλλα παρεμφερή θέματα. Σημαντικό είναι ότι πέρασε στο Μεσαίωνα μία αντίληψη για το μέγεθος της Γης, σαφώς μικρότερη της πραγματικής, πράγμα που ενθάρρυνε ανθρώπους σαν τον Κολόμβο να τολμήσουν να διασχίσουν τους ωκεανούς θεωρώντας ότι είναι αρκετά στενοί. Ένα επίσης χαρακτηριστικό του Σένεκα ήταν ότι με αισιοδοξία προέβλεψε ότι η συνεχής έρευνα θα οδηγούσε στην αποκάλυψη των μυστικών της φύσης.

Ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος, υπήρξε πολυγραφότατος και με το έργο του *Naturalis Historia* (*Φυσική Ιστορία*) θεωρήθηκε αυθεντία από αμέτρητους σχολαστικούς τους αιώνες που ακολούθησαν. Το έργο αυτό αποτελείται από 37 βιβλία και κατά της εκτίμηση του συγγραφέα, εξέτασε 2000 περίπου τόμους από 100 συγγραφείς για την εκπόνησή του. Στο πρώτο από τα 37 βιβλία παρουσιάζει λεπτομερέστατα τα θέματα με τα οποία καταπιάνεται στα ακόλουθα βιβλία, καθώς επίσης και τις αυθεντίες που χρησιμοποίησε. Αυτό το αξιοθαύμαστο συμπλήμα ασχολείται με την κοσμογραφία, την επιτόπια γεωγραφία, την ανθρώπινη γέννηση, τη ζωή και το θάνατο, τη ζωολογία και τη βοτανική, τα μυθικά ζώα και τις θεραπευτικές δυνάμεις των ζώων και των φυτών καθώς επίσης και την ορυκτολογία.

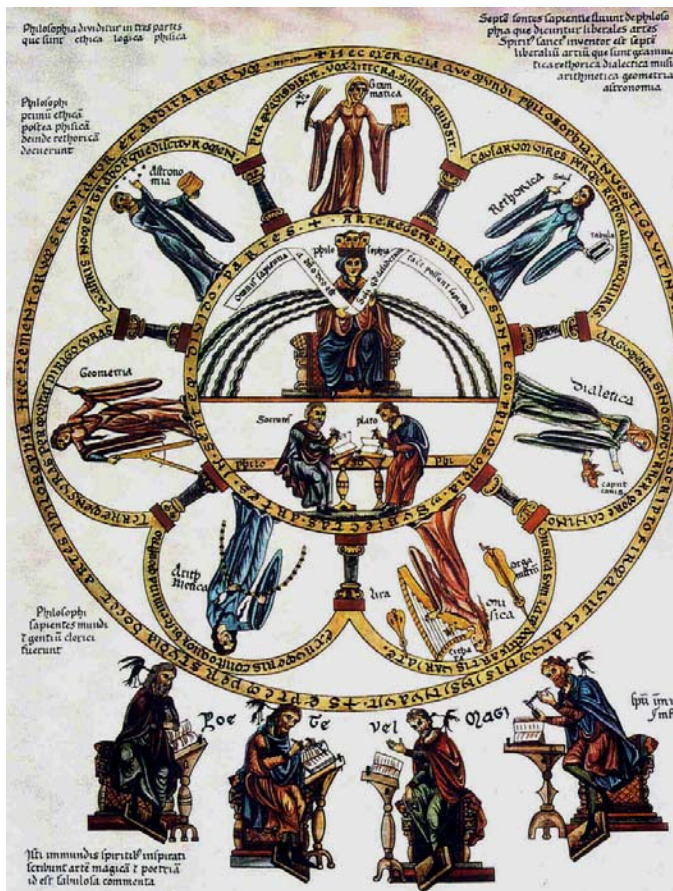
Οφείλουμε να παραδεχτούμε ότι παρ' όλο που το έργο του Πλίνιου ήταν αρκετά συγκεχυμένο και σε πολλές περιπτώσεις ανακόλουθο, ήταν τουλάχιστον προϊόν μόχθου και έγινε με σεβασμό στους προγενέστερους του. Αντιθέτως οι διάδοχοι του Πλίνιου, με ελάχιστες εξαιρέσεις δεν διέθεταν αυτή τη λεπτότητα. Κατά

το τρίτο και τέταρτο αιώνα μ.Χ. η λογοκλοπή και έλλειψη κατανόησης έγινε κύριο γνώρισμα των νεότερων συμπιλημάτων. Έτσι ο Σολίνος που έδρασε εκείνη την εποχή, συνέθεσε τη *Συλλογή Αξιοσημείωτων Γεγονότων*, που ήταν μία εκτεταμένη λογοκλοπή του έργου του Πλίνιου. Έπειτα βρέθηκαν αναρίθμητοι συμπιλητές να κλέψουν το Σολίνο, σε σημείο που οι σημερινοί επιστήμονες αδυνατούν να αποφασίσουν αν ο Πλίνιος ή ο Σολίνος ήταν η πηγή για διάφορες γνώμες. Οι συγγραφείς, χωρίς να γνωρίζουν τα επιστημονικά έργα του Πλάτωνα, του Αριστοτέλη και των άλλων μεγάλων μορφών του παρελθόντος, παρουσίαζαν πραγματείες στηριγμένες απ' ευθείας στις πρωτότυπες πηγές, πράγμα που στις περισσότερες αυτών των περιπτώσεων είναι πασιφανές. Αυτή η τάση οδήγησε σε μία συνεχή και καταστροφική διαστρέβλωση των έργων των μεγάλων επιστημονικών συγγραφέων του παρελθόντος.

Η σειρά λατινικών εγκυκλοπαιδικών έργων που παρήγαγαν οι συγγραφείς από τον τέταρτο έως τον όγδοο αιώνα, άσκησαν μεγάλη επιρροή στο Μεσαίωνα μέχρι το 1200 μ.Χ. οπότε και αρχίζουν να ακμάζουν τα ευρωπαϊκά πανεπιστήμια. Οι σπουδαιότεροι των εγκυκλοπαιδικών συγγραφέων ήταν ο Χαλκίδιος, ο Μακρόβιος, ο Μαρτιανός Καπέλλα, ο Βοήθιος, ο Κασσιόδωρος, ο Ισίδωρος από τη Σεβίλλη και ο Βέδας ο Αιδέσιμος.

Ο Βοήθιος γεννήθηκε περίπου το 480 μ.Χ. και μεγάλωσε σε ένα από τα πιο πλούσια και αριστοκρατικά σπίτια της εποχής στη Ρώμη και πιθανολογείται ότι έκανε σπουδές στην Αθήνα ή στην Αλεξάνδρεια. Το βέβαιο είναι ότι γνώριζε την Ελληνική γλώσσα πράγμα που του έδωσε τη δυνατότητα να μεταφράσει ορισμένα κομμάτια των έργων του Αριστοτέλη και του Πλάτωνα. Επίσης εισήγαγε τον όρο *quadrivium* που διαδέχθηκε τον όρο *trivium* στο μεσαιωνικό πανεπιστήμιο και θα αναλυθεί παρακάτω. Η λέξη έχει προφανώς λατινική προέλευση και σημαίνει «οι τέσσερις δρόμοι», δηλαδή οι τέσσερις μαθηματικές επιστήμες των επτά ελευθέρων τεχνών. Με το έργο του *Consolatio Philosophiae* (*Για την παρηγοριά της φιλοσοφίας*) που έγραψε στη φυλακή περιμένοντας τη καταδίκη του, άσκησε μεγάλη επιρροή.

Ένας ακόμα ευφυέστατος Λατίνος εγκυκλοπαιδιστής ήταν ο Αιδέσιμος Βέδας (περίπου 673-735). Ο ιστορικός των επιστημών George Sarton αποκάλεσε τον όγδοο αιώνα, «Η εποχή του Βέδα», ενδεικτικό του πόσο σημαντική επιστημονική



Εικόνα 5. Οι επτά ελευθέρες τέχνες

προσωπικότητα στάθηκε για την εποχή του. Για το έργο του *Για τη φύση των πραγμάτων* δανείστηκε αρκετά στοιχεία από τον προγενέστερό του Ισίδωρο της Σεβίλλης αλλά κατάφερε να πρωτοτυπήσει πολύ έξυπνα. Για παράδειγμα κατάφερε να διατυπώσει την έννοια της αποκατάστασης του λιμένος, και παρατήρησε ότι οι παλίρροιες επανέρχονται περίπου την ίδια στιγμή σ' ένα ιδιαίτερο μέρος της ακτής. Έγραψε επίσης δύο πραγματείες *Για τη διαίρεση*

του χρόνου και *Για τον υπολογισμό του χρόνου*, οι

οποίες αποτέλεσαν τη θεμέλια λίθο για την επιστημονική εκπαίδευση των κληρικών κατά το 9^ο αιώνα. Αυτές οι πραγματείες ασχολούνταν με το ημερολόγιο και εξέταζαν θέματα όπως η χρονολογία, η αστρονομία, οι ημερολογιακοί υπολογισμοί, οι πίνακες του Πάσχα και οι παλίρροιες.

Αν στα βιβλία που προαναφέρθηκαν προσθέσουμε ακόμα κάποια έχουμε πρακτικά το συνολικό άθροισμα επιστημονικών γνώσεων κατά τον πρώιμο Μεσαίωνα. Αυτόν τον ασυστηματοποίητο χαοτικό και αντιφατικό όγκο πληροφοριών είχαν να αντιμετωπίσουν οι μεταγενέστεροι συγγραφείς. Έτσι οι συγχύσεις στην επιστημονική γραμματεία αφθονούσαν για τους επόμενους αιώνες.

Όσο αφορά το quadrivium ή τους τέσσερις μαθηματικούς κλάδους γνώσης, αποτελούταν από την αριθμητική, τη γεωμετρία, τη μουσική και την αστρονομία. Στο μεσαιωνικό πανεπιστήμιο διαδεχόταν το trivium, δηλαδή τη γραμματική, τη λογική

και τη ρητορική. Το quadrigium ήταν η προαπαιτούμενη δουλειά για να περάσει κανείς σε σπουδές στη φιλοσοφία και τη θεολογία.

Αρκετά πριν αφυπνιστούν οι Άραβες για την αξία της Ελληνικής Φιλοσοφίας, ο Ισίδωρος από τη Σεβίλλη ήδη είχε παρουσιάσει τον Αριστοτέλη στους Συμπατριώτες του. Στο πιο σημαντικό του έργο τις Ετυμολογίες (Etymologiae) προσπάθησε να συνοψίσει την τότε παγκόσμια επιστημονική γνώση ,που βρισκόταν στο quadrigium των επτά ελευθέρων τεχνών, σε μορφή ετυμολογικών παραγωγών βασικών όρων. Εξέτασε λοιπόν κάποια θέματα στην αριθμητική, στη γεωμετρία και στη μουσική αλλά περισσότερο ασχολήθηκε με την αστρονομία. Η αστρονομική πραγμάτευση του Ισίδωρου αποτελεί την καλύτερη προσπάθεια του ανάμεσα στα θέματα του quadrigium. Αν και το επίπεδο κατανόησης ήταν χαμηλό όπως και το περιεχόμενο της επιστήμης, θα πρέπει να αναγνωρίσουμε την αξία που είχε η προσπάθεια του Ισίδωρου και των εγκυκλοπαιδιστών να περισώσουν ότι είχε απομείνει από την αρχαία επιστήμη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η ΕΠΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΙΝΔΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ 1200-1400

Πλέον ο δυτικός κόσμος δεν έχει πρόσβαση στην ελληνική γνώση και επιστήμη. Από την άλλη όμως μεριά γύρω στο 850 μ.Χ. υπό τη δυναστεία των Αββασιδών, υπήρξε στη σχολή της Βαγδάτης μια αναβίωση και διάδοση της μελέτης των κειμένων του Αριστοτέλη και των κριτικών σχολιασμών τους. Έτσι, άρχισαν μαζικές μεταφράσεις, οι οποίες επιδοτήθηκαν από τους ηγέτες της Βαγδάτης που κυβερνούσαν την Ισλαμική Αυτοκρατορία, σε μια προσπάθεια αναβίωσης της αρχαίας ελληνικής γνώσης. Οι μεταφραστές ήταν στην πλειοψηφία Νεστοριανοί, οι οποίοι μετάφρασαν τα Συριακά κείμενα στα Αραβικά. Η ανακάλυψη του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη είχε σημαντική επίδραση στην ισλαμική σκέψη· στα κείμενα αυτών των μεγάλων φιλοσόφων αναζητήθηκε μια ορθολογική βάση της Ισλαμικής θρησκείας. Αξίζει τον κόπο να αναφερθεί ότι οι πρώτοι φιλόσοφοι της Βαγδάτης μετά την αναβίωση των κειμένων του Αριστοτέλη και του Πλάτωνα ήταν κυρίως Πλατωνικοί, ενώ οι μεταγενέστεροι Ισλαμικοί φιλόσοφοι, που είχαν έδρα την Ισπανία, ήταν οι περισσότεροι Αριστοτελικοί.

Από την πλευρά της Δύσης, ο Γερβέρτος από το Οριγιάκ και έπειτα πάπας Συλβέστρος ο II (999-1003), χρησιμοποίησε τις επαφές της Εκκλησίας στη βόρεια Ισπανία για να αποκτήσει κάποιες αραβικές πραγματείες σε λατινική μετάφραση. Έτσι έμαθε για τον άβακα και τον αστρολάβο, για τα οποία έγραψε και μία πραγματεία. Άσκησε μεγάλη επιρροή ως ικανότατος δάσκαλος της επιστήμης και όχι ως πρωτότυπος στοχαστής. Την περίοδο 972-989 δίδαξε στην σχολή της Ρέμς τις επτά ελευθέρια τέχνες βάζοντας ένα στοιχειώδες πλαίσιο μαθηματικών και αστρονομίας. Δίνοντας έμφαση στη χρήση οπτικών μέσων έφτιαξε μία σφαίρα που αναπαριστούσε τις κινήσεις των αστερισμών και έτσι κέρδισε επάξια την φήμη του μεγάλου διδασκάλου. Αυτό επαληθεύεται και από την μετέπειτα πορεία των μαθητών του, οι οποίοι αναγέννησαν τις υπάρχουσες καθεδρικές σχολές που έπαιζαν σημαντικό ρόλο ως τα σπουδαιότερα κέντρα μάθησης στη Δύση. Μεταξύ αυτών των

σχολών είναι η Κολωνία, η Ουτρέχτη, η Σανς, το Καμπρέ, η Σαρτρ, η Λαόν, η Οσέρ και η Ρουέν.⁷ Μαρτυρία του ρόλου που έπαιξαν οι καθεδρικές σχολές αποτελεί η ανταλλαγή οκτώ επιστολών με θέμα τα μαθηματικά μεταξύ δυο αποφοίτων γύρω στο 1025. Ο Ραντόλφ από τη Λιέγη και ο Ράγκιμπολντ από την Κολωνία μετά από αίτημα του πρώτου διατύπωσαν μία σειρά μαθηματικών προβλημάτων, οι απαντήσεις των οποίων κυκλοφόρησαν εκτός από τους δύο επιστολογράφους και σε άλλους που ενεπλάκησαν ως κριτές σε αυτή τη επιστημονική κονταρομαχία. Ο Edward Grant χαρακτηρίζει τις γνώσεις των δύο στη γεωμετρία αξιολύπητες και αποσπασματικές πράγμα που βασίζει στην άγνοια της Δύσης για τα ελληνικά ή τα αραβικά μαθηματικά. Παρ' όλ' αυτά η κονταρομαχία που έλαβε χώρα δείχνει το συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για επιστημονικά ερωτήματα.

Αυτό το ενδιαφέρον ξύπνησε και την περιέργεια που οδήγησε στην αναζήτηση των έργων της αρχαιότητας. Σταδιακά αναπτύχθηκε ένας λατρευτικός σεβασμός για την αρχαία σοφία καθώς αναγνωρίστηκαν τα οφέλη που αυτή είχε στην εξέλιξη της γνώσης. Ο Μπερνάρ από τη Σαρτρ χαρακτήρισε τα οφέλη ως το προνόμιο που είχαν να πατήσουν στους ώμους πολυμαθών γιγάντων· φράση που έμεινε παροιμιώδης αφού τη χρησιμοποίησαν μέχρι σήμερα μεγάλοι επιστήμονες όπως ο Ισαάκ Νεύτωνας. Ενδεικτικό επίσης είναι ότι ο τίτλος του τελευταίου βιβλίου του Hawkins είναι *Πάνω στους Ώμους Γιγάντων*. Οι αρχαίες πραγματείες των γιγάντων όμως ήταν

διαθέσιμες στα ελληνικά και στα αραβικά αλλά παρέμεναν άγνωστες στο δυτικό κόσμο. Έτσι οι λόγιοι της Δύσης έχοντας



Εικόνα 6. Αραβικά χειρόγραφο του 902 μ.Χ. με μεταφράσεις έργων του Απολλώνιου και του Αρχιμήδη σχετικά με τα παραβολικά κάτοπτρα

⁷ Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Ζήσης Σαρίκας, Ηράκλειο 2004, σελ.22

καταλάβει την αξία της πλούσιας επιστημονικής κληρονομιάς άρχισαν πρωτοβουλιικά μία προσπάθεια ανάκτησης των γνώσεων του παρελθόντος.

Κατά το 10^ο αιώνα, σχεδόν όλα τα ελληνικά επιστημονικά έργα ήταν διαθέσιμα στα αραβικά και έτσι ξεκίνησαν οι μεταφράσεις από τα αραβικά στα λατινικά στο μοναστήρι της Σάντα Μαρία ντε Ριπόλ στους πρόποδες των Πυρηναίων που αφορούσαν κατά κύριο λόγο τη γεωμετρία και τα αστρονομικά όργανα. Η μεταφραστική δραστηριότητα συνέχισε με αργό ρυθμό μέχρι και το 12^ο αιώνα οπότε και εντάθηκε κατά την περίοδο 1125-1200. Έτσι έχουμε μια αληθινή πλημμύρα μεταφράσεων στα λατινικά που καθόρισε την πορεία της δυτικής επιστημονικής σκέψης στους επόμενους αιώνες.

Η εκπληκτική αυτή δραστηριότητα έλαβε διεθνή χαρακτήρα από τους Ευρωπαίους που διψούσαν για το περιεχόμενο των ευπρόσιτων πλέον αραβικών βιβλίων. Χριστιανοί, Εβραίοι και Άραβες ήρθαν από όλα τα μέρη της Ευρώπης για να ενωθούν με τους Ισπανούς στο μεγάλο εγχείρημα της μεταφοράς της τεχνικής επιστήμης και φιλοσοφίας στην οικουμενική γλώσσα της Δύσης, τα λατινικά. Τα ονόματα γνωστών μεταφραστών όπως Αδελάρδος του Bath, Robert του Chester, Αλφρέδος του Sareshel, Gerardo da Cremona, Platona da Tivoli, Burgundio da Pisa, Giacomo da Venezia, Eugenio da Palermo, Michael Scot, Hermann της Καρινθίας(Δαλματία) μαρτυρούν τον ευρύ ευρωπαϊκό χαρακτήρα του κινήματος.⁸

Πολλές από αυτές τις μεταφράσεις γινόταν σε συνεργασία λατινόφωνων, αραβόφωνων και ελληνόφωνων. Αν λοιπόν κάποιος ήξερε ισπανικά, μπορούσε να βάλει κάποιον να μεταφράσει από τα αραβικά στα ισπανικά και έπειτα αυτός από τα ισπανικά στα λατινικά. Μια ελληνική πραγματεία μπορούσε να περάσει μια ολόκληρη σειρά γλωσσών για να καταλήξει στα λατινικά. Σε αυτή τη διαδικασία η διαστρέβλωση ήταν σχεδόν αδύνατον να αποφευχθεί. Δεδομένων των εμποδίων όπως ήταν η έλλειψη βαθύτερης γνώσης των γλωσσών αυτών, η δυσκολία των θεμάτων και η περίπλοκη τεχνική ορολογία κάποιες από τις λέξεις που δεν μεταφραζόταν απλά μεταγραφόταν με λατινικούς χαρακτήρες. Πολλές από αυτές τις λέξεις επέζησαν ως τις μέρες μας, όπως λ.χ. ναδίρ, ζενίθ, ζερό(μηδέν), άλγεβρα, αλγόριθμος.

⁸ Βλ.Α.С.Сrombie, *Από τον Αυγουστίνο στον Γαλιλαίο, Η επιστήμη στο Μεσαίωνα*, μτφ. Θεοδώρα Τσίρη, Ιορδάνης Αρζόγλου, Αθήνα 1994, σελ.54

Τα κριτήρια για την επιλογή των έργων που θα μεταφραζόταν ήταν συχνά η προσιτότητα και η συντομία. Επίσης συχνό φαινόμενο ήταν η διπλή προσπάθεια των μεταφραστών που δούλευαν σε απομακρυσμένα μεταξύ τους μέρη και σπάνια έρχονταν σε επαφή. Παρ' όλ' αυτά το συνολικό άθροισμα των μεταφραστικών επιτευγμάτων είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακό.

Μόνο οι μεταφράσεις του Γεράρδου από την Κρεμόνα(πέθανε το 1187) θα μπορούσαν να αλλάξουν δραστικά την πορεία της επιστήμης. Από ένα βιογραφικό σημείωμα που συνέταξαν οι μαθητές του μαθαίνουμε ότι ο Γεράρδος αφού εξάντλησε ό,τι ήταν διαθέσιμο στα λατινικά πήγε στο Τολέδο όπου μέχρι τότε είχε γίνει το κυριότερο κέντρο μεταφράσεων. Εκεί έμαθε αραβικά και έπειτα μετέφρασε την *Αλμαγέστη* του Πτολεμαίου και άλλες 70 πραγματείες μεταξύ των οποίων τα βασικά έργα φυσικής του Αριστοτέλη, τα *Στοιχεία* του Ευκλείδη και η *Άλγεβρα* του Αλ-Κβαρίσμι⁹.

Οι μεταφράσεις που έγιναν άμεσα από τα ελληνικά στα λατινικά ήταν σημαντικά λιγότερες και πραγματοποιήθηκαν σχεδόν αποκλειστικά στην Ιταλία και τη Σικελία όπου οι επαφές της Βυζαντινής αυτοκρατορίας με τη Δύση δεν ήρθαν σε ρήξη ποτέ. Οι Νορμανδοί κυβερνήτες της Ιταλίας και της Σικελίας συγκέντρωσαν αρκετά ελληνικά θεολογικά, επιστημονικά και φιλοσοφικά κείμενα χρησιμοποιώντας αυτές τις επαφές. Ο Τζιάκομο από τη Βενετία, ο Βουργούνδιος από την Πίζα και ο Μωυσής από το Μπέργκαμο είναι λίγα από τα ονόματα που έχουν διασωθεί από τους μεταφραστές της βόρειας Ιταλίας. Από τα τέλη του 12^{ου} ως τα τέλη του 13^{ου} αιώνα το ποσοστό των μεταφράσεων που γίνονταν απευθείας από τα ελληνικά αυξήθηκε βαθμιαία σε σύγκριση με τις μεταφράσεις από τα αραβικά.

Ωστόσο η ακαταλληλότητα των κατά λέξη μεταφράσεων είχαν προκαλέσει τα παράπονα άλλων λογίων της εποχής. Έτσι ο Γουλιέλμος από το Μοέρμπεκε έπειτα από παρότρυνση του φίλου του, του Θωμά του Ακινάτη, ολοκλήρωσε νέες μεταφράσεις όλων σχεδόν των έργων του Αριστοτέλη, εκτός από τα *Πρότερα* και τα *Υστερα αναλυτικά*, από ελληνικά χειρόγραφα. Μετέφρασε επίσης σχόλια των σπουδαιότερων Ελλήνων σχολιαστών της όψιμης αρχαιότητας όπως του Αλέξανδρου της Αφροδισίας, του Ιωάννη του Φιλόπονου, του Σιμπλίκιου και του Θεμιστίου.

⁹ Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Ζήσης Σαρίκας, Ηράκλειο 2004, σελ.28

Ενδεικτικό της σημαντικότητας του μεταφραστικού έργου του Γουλιέλμου από το Μοέρμπεκε είναι ότι οι μεταφραστές της Αναγέννησης δημοσίευσαν τις μεταφράσεις του χωρίς να το αναγνωρίζουν στη πρώτη τυπωμένη έκδοση των έργων του Αρχιμήδη στη Βενετία το 1503.

Ορισμένα έργα μεταφράστηκαν και στις τοπικές γλώσσες όπως στα ιταλικά, στα καστιλιάνικα, στα γαλλικά και, αργότερα στα αγγλικά. Ανάμεσα τους και τα έργα του Αριστοτέλη που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη μετάθεση του ενδιαφέροντος προς τη φιλοσοφία και τις επιστήμες. Ο Ιωάννης από το Salisbury παραπονιόταν ότι ήδη στην εποχή του(περίπου 1115-1180) που κυριαρχούσαν η ποίηση και η ιστορία πολλοί δεν τις προτιμούσαν.

Ανάμεσα στις γνώσεις της ελληνικής επιστήμης που είχαν μεταδοθεί στη Δύση από τους Άραβες συναντάμε την αστρονομία του Πτολεμαίου με τη σχετική τριγωνομετρία, η οποία κατέχει σημαντικότερη θέση. Παρ' όλ' αυτά οι Άραβες μεταφραστές δεν εξέλιξαν ουσιαστικά το αστρονομικό σύστημα του Πτολεμαίου. Πέτυχαν εντούτοις βελτίωση των οργάνων παρατήρησης και συνέτασσαν συνεχώς ακριβέστερους πίνακες για αστρολογικούς και ναυτικούς σκοπούς μεταξύ των οποίων και οι ονομαστοί *Πίνακες του Τολέδο(Canones Azarchelis)* του αλ-Ζαρκάλι. Οι περισσότεροι και πιο γνωστοί πίνακες συντάχθηκαν στην Ισπανία, η οποία υπήρξε κέντρο αστρονομικών παρατηρήσεων και ως εκ τούτου ο μεσημβρινός του Τολέδου χρησιμοποιήθηκε για πολύ καιρό ως βάση στους υπολογισμούς των δυτικών αστρονόμων.

Αν και στην αστρονομία η συμβολή των Αράβων ήταν φτωχή δεν μπορούμε να πούμε το ίδιο και για το πεδίο των μαθηματικών. Ένα σύνολο εξαιρετικά πολύτιμων γνώσεων που ποτέ δεν διέθεταν οι Έλληνες μεταδόθηκαν στη χριστιανική Δύση χάρι αυτών. Αυτά τα επιτεύγματα της μαθηματικής σκέψης δεν αποτελούν βέβαια πρωτότυπη Αραβική συμβολή αλλά Ινδική. Οι Ινδοί ανέπτυξαν σημαντικά την αριθμητική και την άλγεβρα. Γνώριζαν τη χρήση του μηδενός, ήξεραν να υπολογίζουν την τετραγωνική και την κυβική ρίζα, καταλάβαιναν τα κλάσματα, την άθροιση αριθμητικών και γεωμετρικών ακολουθιών και τη λύση εξισώσεων πρώτου και δεύτερου βαθμού. Το αριθμητικό τους σύστημα ήταν το σημαντικότερο στοιχείο που υιοθέτησαν οι Δυτικοί επιστήμονες και αποτελεί τη βάση του σημερινού

συστήματος διότι περιλαμβάνει το σύμβολο 0 για το μηδέν και η θέση του αριθμού δείχνει και την αξία του.

Έτσι το σύστημα αυτό αντικατέστησε σταδιακά το δύσχρηστο ρωμαϊκό από το 13^ο αιώνα οπότε και έγινε ευρύτερα γνωστό χάρη στο έργο του Leonardo da Piza. Ο πατέρας του Leonardo καταγόταν από την Πίζα αλλά εργάστηκε για ένα διάστημα της ζωής του στη Μπαρμπαριά και έτσι ο γιος του είχε την ευκαιρία να μάθει πολλά για την πρακτικότητα του αραβικού αριθμητικού συστήματος και έπειτα να τα μεταδώσει στη Δύση.

Στο νέο σύστημα οι τρεις πρώτοι αριθμοί παριστάνονται αντίστοιχα με μία, δύο ή τρεις γραμμές, και έπειτα οι 4, 5, 6, 7, 9 και πιθανότατα και ο 8 προκύπτουν από το πρώτο γράμμα των λέξεων που σήμαιναν στα ινδικά τους αριθμούς αυτούς. Οι Άραβες γνώριζαν από το 8^ο αιώνα το σύστημα αυτό λόγω των πυκνών εμπορικών συναλλαγών τους με τους Ινδούς. Από την ατυχή μεταφορά του ονόματος του στα λατινικά, το σύστημα έμεινε γνωστό ως *Algorismus* (Αλγόριθμος)¹⁰.

Όλη αυτή η γνώση των Αράβων αλλά και των Ελλήνων μεταδόθηκε στη Δύση χάρη στο *μικρό στόλο μεταφραστών*¹¹ όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Edward Grant. Χωρίς αυτό τον όγκο γνώσεων πιθανότατα δεν θα ακολουθούσε η επιστημονική επανάσταση. Μόνο η διαδικασία απορρόφησής της, κράτησε όλο το 13^ο αιώνα και ακολούθησε η περίοδος λεπτομερούς επεξεργασίας κι σημαντικών αλλαγών. Η μεσαιωνική επιστήμη έφτασε στην πλήρη ανάπτυξή της κατά το 15^ο αιώνα την οποία διαδέχθηκε μια περίοδος σχετικής στασιμότητας. Η σχολαστική αυτή επιστήμη βασιζόταν στην αριστοτελική αντίληψη για τον κόσμο, η οποία δέχτηκε σκληρή κριτική πάντα όμως στο πλαίσιο της αριστοτελικής επιστήμης. Σύμφωνα με τον Pierre Duhem σε αυτές τις διαμάχες που αναπτύχθηκαν κυρίως μεταξύ του Πανεπιστημίου του Παρισιού και της Εκκλησίας οφείλεται η απαρχή της σύγχρονης επιστήμης. Ο Duhem ήταν ο πρώτος που αμφισβήτησε την κυρίαρχη και για πολλούς αυταπόδεικτη θέση ότι ο Μεσαίωνας ήταν οι σκοτεινοί χρόνοι στη διάρκεια των οποίων δεν είχε γίνει τίποτα το ενδιαφέρον και επαναπροσδιόρισε το χαρακτήρα αυτού στην Ιστορία των Επιστημών.

¹⁰ Βλ. A.C.Crombie, *Από τον Αυγουστίνο στον Γαλιλαίο, Η επιστήμη στον Μεσαίωνα*, μτφ. Θεοδώρα Τσίρη, Ιορδάνης Αρζόγλου, Αθήνα 1994, σελ.68

¹¹ Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Ζήσης Σαρίκας, Ηράκλειο 2004, σελ.29

Σήμερα μπορεί κανείς να κατανοήσει εύκολα ότι δίχως τις μεταφράσεις του Μεσαίωνα, οι οποίες έδωσαν ένα ανθηρό και καλά δομημένο σώμα θεωρητικής επιστήμης στη Δύση, οι μετέπειτα επαναστάτες επιστήμονες όπως ο Κοπέρνικος, ο Γαλιλαίος, ο Κέπλερ και ο Νεύτωνας δεν θα είχαν τα απαραίτητα ερεθίσματα για να καταπιαστούν με σημαντικά φυσικά προβλήματα. Πολλά από τα μεγάλα ζητήματα που λύθηκαν κατά τον 17^ο αιώνα πήγαν από τους συγγραφείς και τους μεταφραστές του Μεσαίωνα. Θεμελιώδη σε αυτή τη μάζα μάθησης ήταν τα φυσικά και φιλοσοφικά κείμενα του Αριστοτέλη, η επίδραση του οποίου έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη των επιστημών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΤΟ ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τον 13^ο αιώνα άκμασαν τα πανεπιστήμια του Παρισιού, της Μπολόνια και άλλα 80 περίπου, ως κέντρα γνώσης και διάδοσης ιδεών. Εντυπωσιακό είναι ότι η δομή αυτών διατηρείται μέχρι και σήμερα ενώ καμία σχέση δεν έχει με τα ανάλογα των αρχαίων Ελλήνων, των Ρωμαίων και των Αράβων. Αυτά τα πανεπιστήμια ήταν καλά εδραιωμένα και έπαιξαν το ρόλο του διαχειριστή της νέας γνώσης που μόλις το 12^ο αιώνα είχε μεταφραστεί στα λατινικά. Στα μέσα του 13^{ου} αιώνα, προαπαιτούμενος τίτλος για την συνέχιση στις ανώτερες σπουδές (νομική, ιατρική, θεολογία) ήταν το Master of Arts το οποίο κατά μεγάλο μέρος αποτελούταν από μαθήματα λογικής , φυσικής , κοσμολογίας και στοιχείων αστρονομίας και μαθηματικών . Έτσι η λογική και η επιστήμη αποτελούσαν τη βάση της ανώτερης εκπαίδευσης για όλους τους φοιτητές των ελευθέρων τεχνών. Επιστημονικές πραγματείες του Αριστοτέλη που υπήρξαν θεμελιώδεις στο πρόγραμμα σπουδών του Master of Arts ήταν οι εξής :

«Φυσικά» 8 βιβλία, «Περί ουρανού και Περί κόσμου» 4 βιβλία, «Μετεωρολογικά» 4 βιβλία, «Περί γενέσεως και φθοράς ». Επίσης αριστοτελικές πραγματείες πάνω στη βιολογία , τη μεταφυσική, τη ψυχολογία και την ηθική.

Άλλα συγγράμματα που περιλαμβάνονταν στα προγράμματα σπουδών ήταν η «Θεωρία Πλανητών» που είχε γραφεί το 12^ο αιώνα από άγνωστο και περιείχε ορισμούς τεχνικών όρων, το «Περί σφαίρας» του Ιωάννη από το Σακρομπόσκο. Ακόμα τα «Στοιχεία του Ευκλείδη» από το I έως το IX, η «Αριθμητική» του Βοήθιου και ο «Αλγόριθμος» του Ιωάννη από το Σακρομπόσκο.

Πρακτικά άγνωστα παραμένουν ακόμα , ο τρόπος διδασκαλίας αυτών των θεμάτων αλλά και το περιεχόμενο των παραδόσεων. Η πιο σημαντική κατά τον Edward Grant μέθοδος εξέτασης του περιεχομένου των παραπάνω κειμένων που χρησιμοποιήθηκε στις σχολές ήταν υπό μορφή ερωτημάτων ή προβλημάτων. Η μέθοδος των Questiones όπως ονομαζόταν πρωτοεμφανίστηκε στην αρχαιότητα

(«Φυσικά Ερωτήματα» του Σένεκα) και την συναντάμε πάλι το 12^ο αιώνα («Φυσικά ερωτήματα» του Αδελάρδου του Μπαθ). Από το 13^ο αιώνα και μετά αποτέλεσε την πραγματική



Εικόνα 7. Το ιστορικό πανεπιστήμιο της Σορβόνης, το οποίο ιδρύθηκε το 1257 μ.Χ.

ενσάρκωση της σχολαστικής επιστήμης.

Στο βιβλίο IV των «Ερωτημάτων πάνω στα οκτώ βιβλία των φυσικών του Αριστοτέλη» του Αλβέρτου της Σαξωνίας (περίπου 1316-1390) εξετάζονται δεκαεπτά ερωτήματα ανάμεσα στα οποία συναντάμε :

1. Αν η θέση είναι επιφάνεια
2. Αν η θέση είναι ακίνητη
5. Αν η φυσική και ενδεδειγμένη θέση της γης είναι στο νερό ή μέσα στην κοίλη επιφάνεια του νερού.
6. Αν η κοίλη της σελήνης είναι η φυσική θέση της φωτιάς ¹².

Αξίζει επίσης να αναφερθεί κανείς στη μέθοδο εξέτασης των θεμάτων. Οι σχολαστικοί σχολιαστές υιοθετούσαν μια τυπική μέθοδο στις απαντήσεις αυτών των ερωτημάτων, η οποία εξελίχθηκε μέσα από προφορικές διαμάχες που λάμβαναν χώρα στα πανεπιστήμια. Μετά την εκφώνηση του ερωτήματος ακολουθούσαν μία η περισσότερες λύσεις που υποστήριζαν είτε την καταφατική είτε την αρνητική θέση. Τα πρωταρχικά ερωτήματα (*rationes principales*) που χρησιμοποιούσε ο συγγραφέας προανήγγειλαν συνήθως τη θέση που τελικά θα υιοθετούσε. Αν δηλαδή αρχικά παρουσιαζόταν ευνοϊκά η καταφατική θέση εύκολα μπορούσε να υποθέσει ο

¹² Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Ζήσης Σαρίκας, Ηράκλειο 2004, σελ.35,36

αναγνώστης ότι τελικά ο συγγραφέας ήταν υποστηρικτής της αντίθετης θέσης και αντιστρόφως. Στη συνέχεια ο συγγραφέας περιέγραφε το τρόπο εξέτασης που θα ακολουθούσε και ενίοτε έδινε κάποιες περαιτέρω διευκρινήσεις ή εξειδίκευε το ερώτημα. Έπειτα έδινε τις δικές του απόψεις επί του θέματος και προκειμένου να προλάβει αντιρρήσεις, πολλές φορές εξέφραζε και ο ίδιος αμφιβολίες για τα συμπεράσματα του και στη συνέχεια τις έλυνε. Εν τέλει έδινε απαντήσεις στα «πρωταρχικά ερωτήματα» απορρίπτοντας τις αντιτιθέμενες απόψεις. Στα τέλη του 13^{ου} αιώνα μετά από μακρά περίοδο καχυποψίας και έχθρας ήρθε η θεολογική αντίδραση προς τον Αριστοτέλη και κατά συνέπεια προς τους υποστηρικτές του. Αυτή η αντίδραση επηρέασε βαθιά της εξέλιξη της μεσαιωνικής φιλοσοφίας. Τα βιβλία φυσικής φιλοσοφίας του Αριστοτέλη περιείχαν στοιχεία που υπονόμευαν τον χριστιανισμό. Η διαμάχη καταλήγει στα τέσσερα εξής σημεία :

- 1.Ο κόσμος είναι αιώνιος άρα δεν τον δημιούργησε ο Θεός.
- 2.Ένα γεγονός ή μία ιδιότητα δεν μπορεί να υπάρχει χωριστά από μία υλική ουσία πράγμα που αντικρούει την ιδιότητα της Θείας Ευχαριστίας.
- 3.Οι φυσικές διαδικασίες ήταν κανονικές και αναλλοίωτες άρα δεν υπήρχαν θαύματα.
- 4.Η ψυχή δεν επιβιώνει του σώματος πράγμα που αντικρούει τη θεμελιώδη χριστιανική πίστη για την αθανασία της ψυχής.¹³

Το 1210 τα Αριστοτελικά έργα έγιναν διαθέσιμα και στα λατινικά με αποτέλεσμα να είναι αναγνώσιμα από ευρύ κοινό στη Δύση. Αυτής της διεύρυνσης ακολούθησε η απαγόρευση δια αφορισμού της ανάγνωσης των έργων του Αριστοτέλη δημοσίως ή κρυφά στο Παρίσι από την επαρχιακή Σύνοδο της Σανς. Το 1215 επαναλήφθηκε η απαγόρευση για το πανεπιστήμιο του Παρισιού.

Στις 13 Απριλίου 1231 η απαγόρευση επικυρώθηκε από το πάπα Γρηγόριο το 9^ο σε ένα γνωστό παπικό διάταγμα το *Parens Scientiarium* όπου διατάχθηκε η κάθαρση του πανεπιστημίου από τις προσβλητικές πραγματείες. Ο πάπας διόρισε μια τριμελή επιτροπή γι' αυτό το έργο, η οποία απέτυχε να εκτελέσει τη διαταγή· άγνωστο γιατί. Το 1245 ο πάπας ο Ιννοκέντιος ο 4^{ος} επέκτεινε την απαγόρευση στο πανεπιστήμιο της Τουλούζ. Η απαγόρευση στο Παρίσι ίσχυσε περίπου 40 χρόνια μέχρι το 1255, οπότε και εκδόθηκε ένας κατάλογος των προς χρήση κειμένων στα

¹³ Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Ζήσης Σαρίκας Ηράκλειο 2004, σελ.37

μαθήματα του πανεπιστημίου που περιελάμβανε όλα τα διαθέσιμα κείμενα του Αριστοτέλη. Έπειτα από την άρση της απαγόρευσης άρχισε η δημόσια πλέον μελέτη, συζήτηση και ανάλυση της Αριστοτελικής φυσικής φιλοσοφίας και μεταφυσικής. Οδηγός στην Αριστοτελική σκέψη θεωρήθηκε από πολλούς ο Αβερόης με τα σχόλια του πάνω στον Αριστοτέλη.

Ο «Σχολιαστής» όπως τον αποκαλούσαν τιμητικά, διαχώριζε τη φιλοσοφία και τη θεολογία σε αντίθεση με κάποιους συνεχιστές του που προσπάθησαν να συμφιλιώσουν τη φιλοσοφία του Αριστοτέλη με τη χριστιανική πίστη. Σύμφωνα με τον Αβερόη αλλά και άλλους σύγχρονους του σχολιαστές (Αλκίντι, Αλφαράμπι, Αβικέννας) η αιωνιότητα του κόσμου, η κανονικότητα των φυσικών δογμάτων και τα άλλα δόγματα που αντιτιθόταν στις θεολογικές ερμηνείες ήταν είτε αποδείξιμα είτε δεν μπορούσαν να διαψευσθούν. Κάποια από τα σημεία της αραβικής ερμηνείας του κόσμου ήταν τελείως απαράδεκτα για τους δυτικούς φιλοσόφους του 13^{ου} αιώνα. Το σύστημα αυτό αρνιόταν την ελευθερία της βούλησης του ατόμου, και την αθανασία της ανθρώπινης ψυχής και προσπαθούσε να ερμηνεύσει κάθε ανθρώπινη συμπεριφορά μέσω της αστρολογίας. Αρνιόταν επίσης ότι ο Θεός μπορεί να δράσει ανεξάρτητα από τα λεγόμενα του Αριστοτέλη, άποψη που απωθούσε τους χριστιανούς στοχαστές της δύσης. Ιδιαίτερα ο Αβερόης δήλωνε: «Η διδασκαλία του Αριστοτέλη είναι το σύνολο της αλήθειας, γιατί σ' αυτόν κορυφώθηκε η ανθρώπινη διάνοια»¹⁴.

Η διαμάχη ξέσπασε στο πανεπιστήμιο του Παρισιού μεταξύ των διδασκάλων των ελευθερίων τεχνών και των θεολόγων. Διαφωνούσαν ριζικά σε ένα θεμελιώδες ζήτημα. Αν οι αρχές της φυσικής φιλοσοφίας είναι αναγκαίες αλήθειες τότε συγκρούονται άμεσα με την θρησκευτική αλήθεια. Αν πάλι είναι μόνο πιθανές τότε η φυσική φιλοσοφία δεν είναι αποδεικτική και δεν μπορεί να φτάσει τη βέβαιη αλήθεια. Έπειτα από καταγγελία του Μποναβεντούρα το 1267 στους διδασκάλους των ελευθερίων τεχνών που πίστευαν στα επίμαχα σημεία, παρενέβη ο επίσκοπος του Παρισιού το 1270 και καταδίκασε δεκατρείς προτάσεις που ήταν άμεσα προϊόντα της διδασκαλίας του Αριστοτέλη ή μέσω των ερμηνειών του Αβερόη. Αυτές οι απόψεις πλέον τιμωρούνταν με αφορισμό. Το 1272 ζητήθηκε από τους διδασκάλους των

¹⁴ Βλ. A.C.Crombie, *Από τον Αυγουστίνο στον Γαλιλαίο, Η επιστήμη στον Μεσαίωνα*, μτφ. Τσιρη Θεοδώρα, Αρζόγλου Ιορδάνης, Αθήνα 1994, σελ.74

ελευθερίων τεχνών να ορκιστούν ότι δεν θα εξετάσουν κανένα θεολογικό ζήτημα αλλά ακόμα και αν αναγκαστούν να το κάνουν θα καταλήξουν σε συμπέρασμα υπέρ της πίστης.

Μεταξύ του 1270 και του 1274 γράφει ο Αιγίδιος της Ρώμης μια πραγματεία η οποία συγκεντρώνει πλάνες αντλημένες από έργα μη χριστιανών φιλοσόφων(Αριστοτέλης,Αβερόης,Αβικένας,Αλγαζάλι,Αλκίντι και Μωσής Μαϊμονίδης)¹⁵. Αυτό το κατάλογο διαδέχθηκε το 1277 η καταδίκη 219 προτάσεων. Με διαταγή του πάπα του Ιωάννη του 21^{ου} ο επίσκοπος του Παρισιού Ετιέν Ταμπιέ διεξάγει έρευνα για τις διαμάχες στο πανεπιστήμιο και καταλήγει στον κατάλογο των 219 προτάσεων. Στο καυστικό πρόλόγό του καταλόγου ο Ταμπιέ καταγγέλλει μέλη του πανεπιστημίου ότι μεταχειρίζονται πλάνες αντίθετες προς την πίστη και ότι κάποιοι ήταν ακόμη ικανοί να υποστηρίξουν δύο αντίθετες αλήθειες· παρ' όλο που ακόμα δεν είχαν εντοπιστεί υποστηρικτές του δόγματος της διπλής αλήθειας, σύμφωνα με το οποίο μια πρόταση της φιλοσοφίας μπορεί να είναι αληθής στο φυσικό πεδίο και η αντίθετη της αληθής στο πεδίο της πίστης.

Κάποιες από τις απαγορευμένες προτάσεις είναι οι εξής:

152. Ότι οι θεολογικές συζητήσεις βασίζονται σε μύθους.

153.Ότι τίποτε δεν γνωρίζει κανείς καλύτερα επειδή γνώστης θεολογίας.

154.Ότι οι μόνοι σοφοί άνθρωποι του κόσμου είναι οι φιλόσοφοι.¹⁶

Πιθανόν κάποιες από τις 219 προτάσεις να μην είχαν εκφραστεί ποτέ δημοσίως ή γραπτώς αλλά να είχαν αναφερθεί κάπου προφορικά, σε συζητήσεις . Στο άρθρο 90 αντιμετωπίζεται το δόγμα της διπλής αλήθειας. Επίσης συναντάμε μεταξύ των προτάσεων κάποιες που αντλήθηκαν από τον Αβερόη, όπως η αιωνιότητα του κόσμου αλλά και τους ισχυρισμούς ότι «δεν υπήρξε πρώτος άνθρωπος ούτε θα υπάρξει τελευταίος αντίθετα πάντοτε θα υπάρχει γέννηση ανθρώπου από άνθρωπο».¹⁷

Αξιοσημείωτες είναι και οι απαγορευμένες προτάσεις 34 και 49.

34.Ότι η πρώτη αιτία(δηλαδή ο Θεός) δεν μπορεί να φτιάξει πολλούς κόσμους.

¹⁵ Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Σαρίκας Ζήσης, Ηράκλειο 2004, σελ.41

¹⁶ ο.π. σελ.42,43

¹⁷ ο.π. σελ.44

49.Ότι ο Θεός δεν θα μπορούσε να κινήσει τους ουρανούς με ευθύγραμμη κίνηση γιατί θα παραμείνει πίσω ένα κενό.

Οι θεολόγοι στη προσπάθειά τους να υπερασπίσουν την απόλυτη δύναμη του Θεού να δρα, όχι μόνο ταπεινώσαν τη φιλοσοφία και τους φιλοσόφους αλλά και χρησιμοποίησαν φιλοσοφικά επιχειρήματα για να δείξουν πόσο μάταιες ήταν οι προσπάθειες να αποδειχθεί τι μπορούσε ή δε μπορούσε να κάνει ο Θεός ή να αποδειχθεί η ύπαρξη του ή οι ιδιότητές του. Αυτή η προσπάθεια οδήγησε στο νομιναλισμό του 14^{ου} αιώνα. Κατά τον Γουλιέλμο Όκαμ, άγγλο φιλόσοφο και φραγκισκανό μοναχό –βασικό εκπρόσωπο του νομιναλισμού- όλα τα υπάρχοντα πράγματα είναι ενδεχομενικά , δηλαδή οι νομιναλιστές προσπαθούν να αποδείξουν την δυνατότητα ύπαρξης κάποιου πράγματος και όχι αν αυτό υπάρχει. Αυτή η θεωρία επηρέασε βαθιά τους Παρισινούς σχολιαστές.



Εικόνα 8. Το ξυράφι του Όκαμ

Το «ξυράφι του Όκαμ» στην απλούστερη διατύπωση του εκφράζεται ως εξής: «Κανείς δεν θα πρέπει να προβαίνει σε περισσότερες εικασίες από όσες είναι απαραίτητες»¹⁸. Ακόμα όμως και αυτή η αρχή δεν μπορούσε να εφαρμοστεί στον ενδεχομενικό κόσμο. Με αυτό το αντικείμενο ο Όκαμ κατάφερε να απομακρύνει πολλά μεσαιωνικά επεξηγητικά μοντέλα.

Μια τέτοια πεποίθηση ό,τι δεν είναι παρατηρήσιμο δεν είναι πραγματικό συνεχίστηκε αργότερα από τον Ζαν Μπουριντάν . Ο οποίος είχε μεγάλη επιρροή κατά το 14^ο αιώνα και παρέμεινε σε όλη του τη ζωή στη σχολή των ελευθερίων τεχνών χωρίς να ακολουθήσει το τυπικό τότε μονοπάτι καριέρας που οδηγούσε σε ένα διδακτορικό στη νομική, στην ιατρική ή στην θεολογία. Οι περισσότεροι που γνωρίζουμε σήμερα ως φιλόσοφους του Μεσαίωνα ήταν στη πραγματικότητα θεολόγοι.

Η επίδραση των δύο προαναφερθέντων στα διανοητικά ρεύματα του 14^{ου} αιώνα παρήγαγε την αποδοχή του εμπειρισμού ως θεμέλιου για κάθε αληθινή γνώση. Άλλοι Παρισινοί διδάσκαλοι που δέχονταν τον εμπειρισμό ήταν ο Αλβέρτος από τη

¹⁸ *Pluralitas non est ponenda sine necessitate*

Σαξωνία και ο Μαρσίλιους από το Ίνγκεν αλλά υποστήριζαν επιπλέον ότι η γνώση που αποκτώνταν επαγωγικά από την παρατήρηση μπορούσε να παράσχει μια επαρκή βεβαιότητα προς εκείνη της φυσικής επιστήμης. Σε αντίθεση πολλοί θεολόγοι χρησιμοποιούσαν τον εμπειρισμό του Όκαμ για να καταλήξουν ότι τα συμπεράσματα της επιστήμης ήταν απλά πιθανότητες.

Παρα τις διαφωνίες τους οι θεολόγοι και οι διδάσκαλοι των ελευθερίων τεχνών χρησιμοποιούσαν μια φράση που έρχεται από την αρχαία Ελλάδα. Η φράση που χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τους αρχαίους Έλληνες στην αστρονομία ήταν το «σώζειν τα φαινόμενα». Οι σχολαστικοί του 14^{ου} αιώνα το βρίσκαν πολύ βολικό και χρήσιμο ως εξήγηση. Με αυτό εννοούσαν είτε ότι διαφορετικές υποθέσεις ή εξηγήσεις μπορούν εξ ίσου καλά να διασώσουν ένα ιδιαίτερο φυσικό φαινόμενο, είτε ότι μια εξήγηση μπορεί να μοιάζει πιο αληθοφανής από άλλες εναλλακτικές λύσεις.¹⁹

Ο νομιναλισμός γέννησε μία αβεβαιότητα που οδήγησε στην υποθετική εξέταση των ενδεχομενικών φυσικών φαινομένων. Ο Όκαμ έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη μίας τάσης στην Οξφόρδη και στο Παρίσι όπου δίχως ενδιαφέρον για την φυσική πραγματικότητα οι επιστήμονες έφταναν σε φαινομενικούς παραλογισμούς. Χαρακτηριστική είναι η φράση *secundum imaginatione* – «σύμφωνα με τη φαντασία».

Οι συνέπειες της καταδίκης 1277 επηρέασαν αρκετά την πορεία της μεσαιωνικής επιστήμης. Πρώτος ο Pierre Duhem (1861-1916) καταπιάνεται με αυτό το ιστορικό πρόβλημα και την κυρίαρχη και για πολλούς αυταπόδεικτη θέση ότι ο Μεσαίωνας ήταν οι σκοτεινοί χρόνοι στη διάρκεια των οποίων τίποτα ενδιαφέρον δεν έγινε²⁰. Αυτός ο μεγάλος πρωτοπόρος ερευνητής ισχυρίστηκε η καταδίκη του 1277 ελευθέρωσε την μεσαιωνική επιστήμη από την υποτέλεια στις κοσμολογικές και φιλοσοφικές προκαταλήψεις και τους τρόπους επιχειρηματολογίας του Αριστοτέλη και χρησίμευσε στην γέννηση της σύγχρονης επιστήμης. Αυτή η άποψη αποτελεί μεγάλη ειρωνεία αν σκεφτεί κανείς ότι η καταπάτηση μιας βασικής ελευθερίας του ατόμου-την έκφραση- έδωσε ώθηση στη σύγχρονη επιστήμη.

Από μία άλλη άποψη, η καταδίκη του 1277 προκάλεσε μόνο μικρές αλλά ουσιαστικές αλλαγές στο Αριστοτελικό οικοδόμημα. Ο Alexandre Koyré υποστήριξε

¹⁹ Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, Ηράκλειο 2004, σελ.52

²⁰ Βλ. Γαβρόγλου Κώστας, *Το Παρελθόν των επιστημών ως ιστορία*, Ηράκλειο 2004,σελ.6,7

ότι η ανατροπή και η απόρριψη των καταδικασμένων κοσμολογικών άρθρων ήταν απλώς δευτερεύουσας σημασίας. Η έμφαση στην απόλυτη δύναμη του Θεού να παραγάγει οποιοδήποτε φυσικό συμβάν ήταν καταστρεπτική για την συνέχιση της αριστοτελικής επιστήμης.

Καμία εντελώς ικανοποιητική απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα δεν έχει δοθεί ακόμα. Είναι βέβαια αναμφισβήτητο ότι η καταδίκη είχε κάποιον αντίκτυπο στην επιστημονική συζήτηση μέχρι το 1325 και την υποτιθέμενη κατάργησή της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΟΙ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Το 13^ο αιώνα η χριστιανική Δύση, χάρη στις ελληνικές και αραβικές μεταφράσεις, γνώρισε ένα σύστημα επιστημονικής σκέψης. Ήταν ένα σύστημα λογικών εξηγήσεων που ξεπερνούσε όλα όσα είχε γνωρίσει ως τότε η Δύση, και έτσι οι γενικές αρχές του κυριάρχησαν μέχρι τον 17^ο αιώνα. Η αποδοχή του αραβοελληνικού επιστημονικού συστήματος δεν ήταν απλώς παθητική. Αναπτύσσεται μία πνευματική δραστηριότητα που στόχο έχει να επισημάνει και να επιλύσει τις αντιφάσεις που υπήρχαν στο ίδιο το αριστοτελικό σύστημα αλλά και ανάμεσα σε άλλες αυθεντίες της εποχής όπως ήταν ο Πτολεμαίος, ο Γαληνός, ο Αβερρόης και ο Αβικέννας. *Οι δυτικοί σοφοί προσπαθούσαν να κάνουν κατανοητό τον φυσικό κόσμο, και άδραξαν τη νέα γνώση ως θαυμαστή αλλά όχι τελειωτική φώτιση για το πνεύμα και ως αφετηρία για νέες αναζητήσεις*²¹, όπως αναφέρει χαρακτηριστικά ο A. C. Crombie στο πρώτο τόμο του έργου του *Από τον Αυγουστίνο στον Γαλιλαίο*.

Κατά το 13^ο αιώνα η έρευνα του φυσικού κόσμου θεωρούνταν τμήμα μίας ενιαίας φιλοσοφικής δραστηριότητας που απέβλεπε την ανακάλυψη της πραγματικότητας και της αλήθειας που βρισκόταν πίσω από τις αλλαγές που υφίσταται ο αισθητός κόσμος. Το ίδιο ακριβώς πρόβλημα απασχολούσε και τους αρχαίους έλληνες φιλόσοφους, οι οποίοι έδωσαν την απάντηση με την έννοια της ουσίας ως ταυτότητα που παραμένει αναλλοίωτοι στις αλλαγές. Η ουσία δεν ήταν μόνο η κατανοητή όψη ενός πράγματος αλλά και η ενεργός πηγή συμπεριφοράς του. Κάθε πράγμα έχει μία φυσική τάση να ολοκληρώσει τη φύση του. Για τα στοιχεία της γης ολοκλήρωση σημαίνει να ξαναβρούν τη φυσική τους θέση μέσα στο σύμπαν. Η ουσία είναι η ενεργός πηγή όχι μόνο της φυσικής μεταβολής ή κίνησης αλλά και της φυσικής ολοκλήρωσης η ηρεμίας.

Η αριστοτελική αντίληψη της ουσίας κυριάρχησε στην επιστήμη του 13^{ου} αιώνα. Κατά τον Αριστοτέλη, η επιστημονική έρευνα και ερμηνεία συνιστούν διπλή διαδικασία : η έρευνα είναι επαγωγική και η ερμηνεία παραγωγική. Δηλαδή ο

²¹ Βλ. A. C. Crombie, *Από τον Αυγουστίνο στον Γαλιλαίο, Τόμος Α', Η επιστήμη στον Μεσαίωνα*, Τσιρη Θεοδώρα, Αρζόγλου Ιορδάνης, Αθήνα 1994, σελ.81

ερευνητής πρέπει να αρχίζει από τα γεγονότα που αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις, και έπειτα να προχωράει στην ένταξη της παρατήρησής του σε μία γενίκευση που τελικά θα οδηγήσει στην καθολική μορφή.

Μερικά από τα θεμελιώδη προβλήματα της φυσικής, όπως αυτό της κίνησης, προερχόταν από την απορία του ανθρώπου να εξηγήσει γιατί παραδείγματος χάριν μία πέτρα που πετιέται στον αέρα κινείται αρχικά προς τα πάνω με επιβραδυνόμενο ρυθμό και μετά, αφού στιγμιαία φαίνεται να σταματά, κατεβαίνει προς τη γη με επιταχυνόμενη κίνηση. Ο Αριστοτέλης κατάφερε να εκφράσει αυτό το πρόβλημα της κίνησης των σωμάτων με αυτούς τους όρους και αποκάλεσε την προς τα πάνω κίνηση της πέτρας *βίαιη* ή *μη φυσική κίνηση* και την προς τα κάτω πορεία *φυσική κίνηση*. Θεωρούσε την κίνηση, καθώς και κάθε είδους αλλαγή, διαδικασία μετάβασης από μία κατάσταση στέρησης και δυναμικότητας (στην περίπτωση της κίνησης αυτή είναι η ηρεμία) στην ενεργοποίηση. Μία τέτοια διαδικασία προϋποθέτει ένα αίτιο, και συνεπώς κάθε κινούμενο σώμα απαιτεί για την κίνησή του είτε μία αρχή κίνησης από μέσα του, όπως στην περίπτωση της *φυσικής κίνησης*, είτε ένα εξωτερικό αίτιο, όπως στην περίπτωση της *μη φυσικής* ή *βίαιης κίνησης*. Ο ίδιος επίσης διέκρινε τέσσερα γενικά είδη αλλαγής στη γήινη περιοχή του σύμπαντος, η οποία εκτεινόταν από τη γη έως τη σφαίρα της σελήνης. Η τοπική κίνηση δηλαδή η αλλαγή τόπου, η αλλαγή ποιότητας (όπως όταν κάτι αλλάζει χρώμα), η αλλαγή ουσίας (όταν ένα ξύλο μετατρέπεται σε στάχτη από το κάψιμο) και η αύξηση ή η μείωση της ποσότητας ενός πράγματος, ήταν οι τέσσερις τύποι που αποτέλεσαν μέρος της μελέτης της γήινης φυσικής.

Στην τοπική κίνηση, στην αύξηση ή ελάττωση και στην αλλαγή ποιότητας, η αντιληπτή ταυτότητα του πράγματος διατηρείται στο ακέραιο, αντιθέτως στην περίπτωση της αλλαγής ουσίας το μεταβαλλόμενο αντικείμενο χάνει όλα τα παλιά του γνωρίσματα και γίνεται πραγματικά νέα ουσία. Αυτό ο Αριστοτέλης το εξήγησε προσδίδοντας στην ουσία μια δυνατότητα να μπορεί να προσδιοριστεί από οποιαδήποτε μορφή και να μην έχει ανεξάρτητη ύπαρξη. Αυτή η ιδιότητα ονομάστηκε από τους σχολαστικούς του Μεσαίωνα *πρώτη ύλη* (*material prima*). Όλα τα υλικά πράγματα μπορεί λοιπόν να νοηθούν ως *πρώτη ύλη* προσδιορισμένη από μία

μορφή. Η έννοια της ουσίας, όπως την ανέπτυξε ο Αριστοτέλης, ήταν η βάση κάθε φυσικής ερμηνείας από τον 13^ο ως τον 17^ο αιώνα.

Τα προβλήματα που συνδεόταν με την τοπική κίνηση υπήρξαν κεντρικής σημασίας στην ιστορία της φυσικής, καθώς οι εξηγήσεις του Αριστοτέλη, που κυριάρχησαν μέχρι το 16^ο και 17^ο αιώνα, ήταν αξιοσημείωτα ελλείψεις και δέχτηκαν αυστηρή κριτική, όχι πάντα στα πλαίσια του αντιαριστοτελισμού της εποχής αλλά ενίοτε με επιστημονικά κριτήρια. Παρ' όλο που ο Αριστοτέλης εξέταζε συχνά το ζήτημα της τοπικής κίνησης, πουθενά στα σωζόμενα έργα του δεν υπάρχει μία συστηματική και περιεκτική πραγμάτευση του. Η θεωρία του για την ουσία και τις θεμελιώδεις αρχές της επιστημονικής ερμηνείας, καθώς και οι ιδέες του για την πραγματική δομή του σύμπαντος κυριάρχησαν στην ευρωπαϊκή σκέψη του 13^{ου} αιώνα.

Η κοσμολογία του Αριστοτέλη βασιζόταν στην απλοϊκή παρατήρηση και στην κοινή λογική. Αυτός ο κόσμος είχε πολλά κοινά σημεία με το σύμπαν του Πλάτωνος και των αστρονόμων Ευδόξου και Καλλίπου (4^{ος} αιώνας π.Χ.). Όλοι δίδασκαν ότι ο κόσμος είναι σφαιρικός και αποτελείται από ομόκεντρες σφαίρες, από τις οποίες η εξωτερική είναι η σφαίρα των απλανών αστερών, ενώ η γη είναι ακίνητη στο κέντρο.

Το σύστημα του Αριστοτέλη είχε να επιδείξει κάποιες τελειοποιήσεις και έτσι μετέδωσε στον Μεσαίωνα μία ικανοποιητική εικόνα της δομής του κόσμου. Η κυριαρχία του συστήματος του Αριστοτέλη ήταν εύκολη γιατί αφενός ήταν ένα μοντέλο κατανοητό και δυνατόν να παρασταθεί με διάφορα μέσα, αφετέρου γιατί υπήρξε το μόνο γνωστό σύστημα κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα. Ανταγωνιστικές κοσμολογίες από την αρχαιότητα, όπως το ηλιοκεντρικό σύστημα του Αρίσταρχου από την Σάμο παρέμειναν άγνωστες.

Το ζωτικό, όμως, πρόβλημα Ελλήνων, Μουσουλμάνων και Εβραίων ήταν ίδιο και αφορούσε την άρνηση της δημιουργίας του κόσμου από τη θεωρία του Αριστοτέλη, αφού ισχυριζόταν ότι ο κόσμος ήταν αιώνιος και δεν είχε ούτε αρχή ούτε τέλος. Η υπέρτατη πράξη του χριστιανισμού απορριπτόταν με αυτό το τρόπο, πράγμα αδιανόητο για τους χριστιανούς οι οποίοι προσπάθησαν με τυπικά επιχειρήματα και χωρίς επιτυχία να αναιρέσουν τα λεγόμενα του Αριστοτέλη.

Το εν λόγω σύμπαν ήταν πεπερασμένο και τα έσχατα όριά του αντιπροσώπευε η σφαίρα των απλανών αστέρων, πέρα από την οποία δεν συνέβαιναν οι ίδιες αλλαγές γιατί εδώ δεν υπήρχε η συνηθισμένη υποσελήνια ύλη. Αυτή η ύλη συντίθονταν από τέσσερα στοιχεία, τη γη, το νερό, τη φωτιά, και τον αέρα. Τον ευρύ υπερσελήνιο χώρο κάλυπτε ένα πέμπτο θεϊκό στοιχείο, ο αιθέρας ο οποίος αποτελούσε την ουσία όλων των ουρανίων σωμάτων. Η θεϊκότητά του έγκειται στην ιδιότητά του να είναι άτρωτο σε κάθε αλλαγή της κίνησης. Στην ουράνια περιοχή συνέβαινε μόνο μία φυσική κίνηση, οι πλανήτες και οι αστέρες μεταφερόταν κυκλικά εσαεί πάνω σε φυσικές σφαίρες που στρέφονταν σε ομοιόμορφες κυκλικές τροχιές. Αυτή η κίνηση χαρακτηρίστηκε από τον Πλάτωνα ως η τελειότερη, και η άποψη του ότι οι κινήσεις των ουρανίων σωμάτων πρέπει να είναι ομαλές και κυκλικές ήταν η επικρατέστερη στην αστρονομία μέχρι και τον 16^ο αιώνα. Με αυτό το τρόπο ο Αριστοτέλης χώριζε το σύμπαν στην υποσελήνια και στην υπερσελήνια περιοχή. Οι τύποι της ύλης και η συμπεριφορά τους διέφερε ριζικά στην καθεμία. Για τις ουράνιες σφαίρες η πρωταρχική πηγή κίνησης ήταν το *πρώτον κινούν* που κινούσε τον εαυτό του, όπως ο Αριστοτέλης παρουσίαζε με σχετική ασάφεια. Για να είναι δυνατή μία τέτοια κίνηση θα έπρεπε να υπάρχει σε κάθε σφαίρα ένα είδος «ψυχής».

Στο κέντρο του αριστοτελικού σύμπαντος βρισκόταν η σφαιρική γη, αντίθετα με τη δημοφιλή άποψη που επικρατεί μέχρι και σήμερα ότι πριν από την ανακάλυψη της Αμερικής από τον Χριστόφορο Κολόμβο, η γη θεωρούνταν επίπεδη, δεν υπήρχαν σημαντικοί υποστηρικτές της άποψης αυτής στη λατινική Δύση. Άλλωστε τα επιχειρήματα του Αριστοτέλη για την σφαιρικότητα της Γης ήταν απόλυτα λογικά και ευκόλως κατανοητά, που η αλήθεια τους έγινε γρήγορα αποδεκτή. Ο Αριστοτέλης είχε επικαλεστεί τις καμπύλες γραμμές πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, συμπεραίνοντας ορθά ότι δημιουργούνται από τη σκιά μίας σφαιρικής γης που παρεμβαλλόταν ανάμεσα στον ήλιο και στη σελήνη. Σημείωνε επίσης ότι κινούμενοι στην επιφάνεια της γης μπορούμε να διακρίνουμε διαφορετικούς σχηματισμούς αστέρων, πράγμα που μαρτυρεί την σφαιρικότητα της γης.

Εκτιμήσεις για το σχετικό μέγεθος της γης κατά τον Μεσαίωνα αντλούνταν σε μεγάλο βαθμό από τον Αριστοτέλη και τον Πτολεμαίο, οι οποίοι θεωρούσαν τη γη ένα απλό σημείο σε σύγκριση με το τεράστιο μέγεθος του σφαιρικού σύμπαντος.

Αυτή την άποψη για το ασύλληπτο μέγεθος της γης επανέλαβε και ο Σακρομπόσκο στο περίφημο μεσαιωνικό του εγχειρίδιο *Περί σφαιράς* και φυσικά την δεχόταν όσοι σπουδαστές αναγνώστες του. Η παραπλανητική κρίση ότι ο μεσαιωνικός νους δεν μπορούσε παρά να συλλάβει ένα μικρό και οικείο σύμπαν, έπαυε με την σταδιακή παραδοχή του απείρου μεγέθους του σύμπαντος μόνον το 17^ο αιώνα. Ο Ερατοσθένης εκτιμούσε ότι η περιφέρεια της γης ήταν 252.000 στάδια αλλά οι Άραβες τον 9^ο αιώνα βασιζόμενοι στην αντίληψη ότι μία μοίρα κατά μήκος του μεσημβρινού αντιστοιχούσε σε $56 \frac{2}{3}$ μίλια, κατέληγαν σε μία τιμή 20.400 μιλίων. Αυτή η τιμή παρουσιαζόταν στο *Imago Mundi* του ντ' Αιγύ συνδυασμένη με μία ευκαιριακή παρατήρηση του Αριστοτέλη και έπαιξε σημαντικότατο ρόλο στη ανακάλυψη της Αμερικής από τον Κολόμβο. Ο τελευταίος θεώρησε εύλογο το ταξίδι του προς την Ινδία πλέοντας δυτικά της Ισπανίας εφόσον η γη ήταν τόσο μικρή. Μάλιστα χρησιμοποίησε το *Imago Mundi* για να πείσει τις ισπανικές αρχές ότι το ταξίδι αυτό ήταν λογικό και άξιζε χρηματοδότησης. Θεωρούσε επίσης ότι η Ισπανία συνδεόταν με έναν ωκεανό με την Ινδία, εικασία που επίσης αποδίδεται στον Αριστοτέλη. Υποστήριζε φανατικά τον αριθμό $56 \frac{2}{3}$ που έδινε την μικρότερη εκτίμηση που έχει γίνει ποτέ για το μέγεθος της γης, διότι αυτό σήμαινε ότι ο ωκεανός που παρεμβαλλόταν μεταξύ της Ισπανίας και του προορισμού του ήταν μικρός άρα και πλεύσιμος σε λίγο χρονικό διάστημα.

Η κεντρική θέση της γης στην παραδοσιακή κοσμολογία δεν έμεινε αδιαπραγμάτευτη. Αν και δεν αμφισβητήθηκε σθεναρά μέχρι το ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου το 16^ο αιώνα, επανεξετάστηκε κατά το 14^ο. Οι δύο μεγαλύτερες αυθεντίες του Αριστοτέλη και του Πτολεμαίου εγγυώταν την θεωρία της ακίνητης γης και εξηγούσαν τις ανατολές και τις δύσεις όλων των ουρανίων σωμάτων με την καθημερινή κίνηση των ουρανίων σφαιρών. Ο Αριστοτέλης στηριζόταν στη θεωρία του ότι το κέντρο του σύμπαντος ήταν η φυσική θέση μιας βαριάς γης που ήταν ανίκανη για ευθύγραμμη ή κυκλική κίνηση με φυσικά μέσα.. Ο Πτολεμαίος, στην *Αλμαγέστη* του, παρουσίαζε μία εντυπωσιακή σειρά επιχειρημάτων εναντίον της περιστροφής της γης στηριζόμενος κατά κύριο λόγο στην ανθρώπινη εμπειρία και στην κοινή λογική. Αναγνώριζε ότι η περιστροφή της γης γύρω από άξονα μπορούσε

να εξηγήσει τις ουράνιες κινήσεις, κατά την κρίση του όμως δεν μπορούσε να εξηγήσει τα παρατηρήσιμα φυσικά φαινόμενα πάνω στην επιφάνειά της.

Επιχειρήματα υπέρ της αξονικής περιστροφής είχαν προταθεί στην αρχαιότητα από τον Ηρακλείδη από τον Πόντο και τον Αρίσταρχο από τη Σάμο. Αυτή η θεωρία έφτασε εμμέσως στην Μεσαιωνική Ευρώπη από τους αντιπάλους της και παρ' όλο που δεν έγινε τελικά δεκτή, έτυχε θερμής υποστήριξης από τον Ζαν Μπουριντάν και τον Νικόλ Ορέμ. Το 14^ο αιώνα οι δύο αστρονόμοι συζήτησαν το ριζοσπαστικό νεοτερισμό ότι η γη περιστρέφεται, και όχι οι ουράνιες σφαίρες, με αξιόλογη ευστροφία. Ο νεοτερισμός αυτός βασιζόταν στην ριζική κριτική των *Φυσικών* του Αριστοτέλη.

Ο Μπουριντάν στο έργο του *Quaestiones de caelo et mundo* ανέφερε ότι πολλοί άνθρωποι υποστήριζαν την ημερήσια κίνηση της γης ως δυνατή αλλά επίσης πρότειναν αυτή τη δυνατότητα ως σχολαστική άσκηση²². Ο ίδιος απέρριπτε την κίνηση της γης βασιζόμενος στην άμεση παρατήρηση των σωμάτων αλλά παράλληλα αντιλαμβανόταν ότι αυτό δεν έφτανε για να καταλήξει κανείς σε συμπέρασμα αν κινείται ο ήλιος ή η γη.

Ο Ορέμ μελέτησε το συγκεκριμένο πρόβλημα με πιο περίτεχνα επιχειρήματα, στο έργο του *Livre du ciel et du monde*. Το έργο αυτό αποτελούσε ένα σχόλιο στο Περί ουρανού του Αριστοτέλη και γράφτηκε κατά παραγγελία του Καρόλου Ε' της Γαλλίας. Παρ' όλο που και αυτός καταλήγει στην επιλογή του γεωστατικού συστήματος, η ανάλυσή του και παρέμεινε μέχρι τον Κοπέρνικο η πιο οξυδερκής και λεπτομερείς όλων.

Όσο αφορά την υπερσελήνια περιοχή, οι σχολαστικοί σχολιαστές υιοθέτησαν μία απλουστευμένη εκδοχή της κοσμολογίας του Αριστοτέλη. Το σύστημα του Αριστοτέλη αναπτύχθηκε πάνω στα έργα του Καλλίπου και του Ευδόξου και αποτελούνταν από 55 ομόκεντρες ουράνιες σφαίρες, οι οποίες περιστρέφονταν γύρω από τον άξονα της γης. Τον Μεσαίωνα εισήχθη μία βασική απλοποίηση, για να αποφευχθεί η αντιμετώπιση των πολλών αυτών επάλληλων σφαιρών, από τις οποίες άλλες στρέφονται προς μία κατεύθυνση και άλλες προς την αντίθετη. Τις 55 σφαίρες

²² Βλ. A. C. Crombie, *Από τον Αυγουστίνο στον Γαλιλαίο, Τόμος Β', Η επιστήμη στον όμιμο Μεσαίωνα και στις αρχές των νέων χρόνων*, μτφ. Μαριλένα Ιατρίδου, Δημοσθένης Κούρτοβικ, Αθήνα 1992, σελ.82

του Αριστοτέλη αντικατέστησαν οι οκτώ ομόκεντρες σφαίρες. Καθεμία από αυτές αντιστοιχούσε σε ένα από τους επτά πλανήτες, ενώ η όγδοη λειτουργούσε ως μεταφορέας των απλανών αστερών. Οι πλανήτες θεωρούταν στερεωμένοι πάνω στις σφαίρες τους, οι οποίες κινούνταν από *την αγάπη που κάνει τον κόσμο να κινείται κυκλικά* σύμφωνα με τον Μωυσή Μαϊμονίδη.

Το σύστημα των ομόκεντρων σφαιρών ήταν ακόμη πιο ακατάλληλο από αυτό που πρότεινε ο Αριστοτέλης, καθώς ήταν ανίκανο να εξηγήσει ακόμα και εμφανείς μεταβολές στις πλανητικές αποστάσεις. Για την αντιμετώπιση αυτών των τεχνικών προβλημάτων χρησιμοποιήθηκε η *Αλμαγέστη* του Πτολεμαίου, η οποία ήταν η πιο ανεπτυγμένη μαθηματική αστρονομία. Το κύριο χαρακτηριστικό της *Αλμαγέστης* που επηρέασε την Μεσαιωνική αντίληψη για τον κόσμο, ήταν αξόνων εκτός από το κέντρο του σύμπαντος. Έτσι αναπτύχθηκε η θεωρία των εκκέντρων και των επικύκλων, που αποτέλεσε τη βάση της τεχνικής αστρονομίας μέχρι τον 17^ο αιώνα όποτε ο Κέπλερ εισάγει τις ελλείψεις.

Κατά το μεσαιωνικό κόσμο οι ομόκεντρες σφαίρες που προαναφέρθηκαν, για μερικούς τελείωναν στην όγδοη σφαίρα και για άλλους στην ένατη. Και στις δύο περιπτώσεις, ο κόσμος ήταν περατός, παραδοχή που λογικό ήταν να οδηγήσει στην σκέψη για το τι υπάρχει πέρα από αυτά τα όρια. Ο Αριστοτέλης απάντησε σε αυτό το ερώτημα ότι όλη η υπαρκτή ύλη εγκλωβιζόταν στον δικό μας πεπερασμένο κόσμο. Απορρίπτοντας την ύπαρξη υλικών σωμάτων, του κενού, του χώρου και του χρόνου δεν έμενε τίποτα άλλο έξω από τον κόσμο. Μεταγενέστεροι αριστοτελικοί βρήκαν αυτή την άποψη περιοριστική και συνέχισαν να αναρωτιούνται τι μπορεί να υπάρχει έξω από τον κόσμο.

Το ζήτημα του ενός κόσμου έβρισκε σύμφωνους τους χριστιανούς και τον Αριστοτέλη, μέχρι το 1277, οπότε και ανέκυψε το ερώτημα, αν ο θεός επιθυμούσε, θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα δεύτερο κόσμο; Τη συγκεκριμένη χρονολογία, άλλαξε το διανοητικό πλαίσιο δραματικά με αποτέλεσμα να τεθούν, πλήθος εντυπωσιακών ερωτημάτων. Ένα από τα άρθρα που καταδικάστηκαν το 1277 ήταν και το άρθρο 34, που αρνούταν ότι ο θεός μπορούσε να κατασκευάσει άλλο κόσμο από τον δικό μας. Πολύ αργότερα ο Μπουριντάν και ο Ορέμ συζητούσαν την πιθανότητα ύπαρξης πολλών κόσμων σαφώς επηρεασμένοι από την καταδίκη. Η

προσπάθειά τους να λύσουν υποθετικά φυσικά προβλήματα τους οδήγησε στην αμφισβήτηση της αριστοτελικής φυσικής.

Ο Αριστοτέλης υποστήριζε ότι ο κόσμος μας είναι μία πεπερασμένη σφαίρα δίχως κενά και ότι όλη η υπάρχουσα πραγματικότητα και ύλη εγκλωβιζόταν μέσα σε αυτό. Ήδη από την αρχαιότητα κάποιοι στωικοί φιλόσοφοι συμφωνούσαν με αυτή την άποψη. Παρ' ότι η στωική φιλοσοφία παρέμεινε σχεδόν άγνωστη τον Μεσαίωνα, ένα σημαντικό επιχείρημα μεταδόθηκε από την λατινική μετάφραση του υπομνήματος του Σιμπλίκιου στο *Περί ουρανού* του Αριστοτέλη από τον Μοέρμπεκε το 1271, στο οποίο οι στωικοί αναφέρονται ως αυτοί που απέδειξαν την ύπαρξη ενός κενού πέρα από τον κόσμο. Το ερώτημα που κλήθηκαν να απαντήσουν ήταν, τι θα συνέβαινε αν κάποιος τέντωνε το χέρι του στο τέλος του κόσμου; Δύο ήταν οι πιθανές εκδοχές, είτε το χέρι θα έβγαινε έξω από τον κόσμο, άρα το κενό θα ήταν πιο πέρα, είτε το χέρι θα συναντούσε ένα εμπόδιο υπό μορφή ύλης, οπότε το πρόσωπο θα έπρεπε να σταθεί στην άκρη του εμποδίου και να ξαναπροσπαθήσει, πράγμα που θα αποδείκνυε την ύπαρξη κενού. Αυτό το επιχείρημα αν και υποστηρίχθηκε από τον Ακινάτη, τον Μπουριντάν, τον Ορέμ και άλλους επισκιάστηκε από μία ιδέα η οποία προερχόταν από έναν ανώνυμο λατινικό ερμητικό διάλογο με το όνομα *Ασκληπιός*, γραμμένο περίπου τον δεύτερο αιώνα μ.Χ. Εδώ ο Ερμής Τρισμέγιστος εξηγεί στον Ασκληπιό ότι αν υπήρχε κενό πέρα από τον κόσμο θα ήταν άδειο από φυσικά σώματα αλλά όχι από πνευματικές υποστάσεις. Αυτή η έννοια του εξωκοσμικού χώρου γεμάτου από πνεύμα κυριάρχησε σε συζητήσεις κατά το Μεσαίωνα για το τι μπορεί να βρίσκεται πέρα από τον κόσμο.

Ο Τόμας Μπρέινγγουαρντάν αποτελεί την απόδειξη της επιρροής του *Ασκληπιού*. Στο έργο του *De causa Dei contra pelagium* έδωσε μία χριστιανική λογική στην έννοια του εξωκοσμικού χώρου, η οποία βασιζόταν στην άπειρη δύναμη και την πανταχού παρουσία του Θεού. Εφ' όσον λοιπόν ο Θεός μπορεί να υπάρχει παντού συγχρόνως, υπάρχει και στο άπειρο εξωκοσμικό κενό άρα όντως το κενό αυτό δεν περιλαμβάνει ύλη αλλά περιλαμβάνει πνεύμα. Υπέθεσε επίσης ότι η απειρία των δυνατών θέσεων που ο Θεός θα τοποθετούσε τον κόσμο ήταν αιώνια και αδημιούργητη. Με αυτό τον τρόπο απέφυγε την παγίδα να θεωρηθεί η δημιουργία της θέσης του κόσμου η πρώτη δημιουργία, πράγμα που θα ανέτρεπε την μοναδικότητα

της πρώτης δημιουργίας. Παράλληλα η αιωνιότητα της θέσης δεν μπορούσε να θεωρηθεί συνώνυμη με την ανεξαρτησία του Θεού γιατί αυτό θα μείωνε κατά πολύ το κύρος του. Μάλλον λοιπόν αυτές οι θέσεις πρέπει με κάποιο τρόπο να ταυτίζονται με τον ίδιο το Θεό.

Έτσι ο Μπρέινγουαρντάν προκειμένου να αποφύγει διάφορες θεολογικές παγίδες, άφησε πολλά αναπάντητα ερωτήματα και ασάφειες. Είναι όμως φανερό ότι βασίστηκε στη σύγχρονη του χριστιανική θεολογία για να απαντήσει στην αριστοτελική απόρριψη του εξωκοσμικού κενού. Οι απόψεις του αποτέλεσαν ένα καινούριο στοιχείο προς συζήτηση στην μεσαιωνική κοσμολογία.

Ο Νικόλ Ορέμ έβλεπε τον εξωκοσμικό χώρο ως ένα αδιαίρετο κενό, το οποίο είναι ο ίδιος ο Θεός. Σε αυτό το χώρο επίσης έβλεπε μία τουλάχιστον νοητή κίνηση, αν ο Θεός ήθελε, μπορούσε να κινήσει τον πεπερασμένο μας κόσμο μέσα σε αυτό. Φυσικά κανείς δεν μπορούσε να αρνηθεί στο Θεό αυτή τη δυνατότητα. Αυτή η κίνηση προτάθηκε επίσης από τον Σάμουελ Κλάρκ εναντίον του Λάιμπνιτς στην γνωστή αλληλογραφία Κλαρκ-Λάιμπνιτς του 1715-1716.

Οι στωικοί υποστήριζαν ένα τρισδιάστατο αλλά χωρίς πνεύμα απέραντο κενό, σε αντίθεση με τους χριστιανούς του Μεσαίωνα, οι οποίοι αντιμετώπιζαν ένα δύσκολο πρόβλημα και πέφταν σε συχνές συγκρούσεις με τη θεολογία. Εν γένει δεχόταν ένα άνευ διαστάσεων άπειρο κενό. Ορισμένοι Ιησουίτες σχολιαστές τον 16^ο αιώνα μετέφεραν τις γνώμες των προκατόχων τους, δεν δεχόταν ότι το άπειρο κενό πέρα από τον κόσμο ήταν αληθινή ποσότητα με πραγματικές διαστάσεις. Και παρ' όλο που μερικές φορές περιγράφεται με όρους όπως μήκος, πλάτος σαν να είχε διαστάσεις, αυτό οφείλεται στην ακαταλληλότητα της γλώσσας.

Η καταδίκη του 1277 προκάλεσε ισχυρά διανοητικά ρεύματα βάσει των οποίων μπορεί να εξηγηθεί η έννοια του πανταχού παρόντος Θεού μέσα σε ένα άπειρο κενό. Η έμφαση στην απόλυτη δύναμη του Θεού επηρέασε τη θεολογική, φιλοσοφική και επιστημονική σκέψη του 14^{ου} αιώνα. Ο περιορισμός της επίδρασης του απόλυτα ισχυρού Θεού μέσα στον πεπερασμένο κόσμο που ο ίδιος είχε δημιουργήσει φαινόταν άτοπος και ενοχλητικός. Έτσι η απόρριψη της εξωκοσμικής ύπαρξης από τον Αριστοτέλη άνηκε σε ένα είδος ενστάσεων που καλύφθηκαν κάτω

από ένα σκοτεινό θεολογικό και φιλοσοφικό νέφος τον 14^ο αιώνα²³. Το άρθρο 49 κατά το οποίο ο Θεός δεν μπορούσε να κινήσει τους ουρανούς με ευθύγραμμη κίνηση γιατί θα παρέμενε πίσω ένα κενό, συσχετίστηκε με το πρόβλημα του εξωκοσμικού κενού και παρατέθηκε σ' αυτό το πλαίσιο από τον Μπρέιντγουαρντάιν και τον Ορέμ.

Το φανταστικό άπειρο κενό νοούνταν ως οντότητα άνευ διαστάσεων, κάτι που πιθανόν προσπαθούσε να αποδώσει και το επίθετο «φανταστικό». Κάποιες από αυτές τις βασικές μεσαιωνικές ιδέες εξακολουθούσαν να επηρεάζουν στον 17^ο αιώνα. Ο Οττο φον Γκέρικε στο έργο του *Νέα μαγδεμβούργεια πειράματα πάνω στον κενό χώρο*, το οποίο δημοσιεύτηκε το 1672, έθετε το στωικό ερώτημα για το τι βρίσκεται πέρα από τον πεπερασμένο κόσμο μας και κατέληγε στο ότι εκεί υπήρχε ένα άπειρο κενό γεμάτο από Θεό. Το φανταστικό κενό είναι μία πλασματική οντότητα όπου ο Θεός είναι διάχυτος παντού. Η νέα αφετηρία που έθεσε ο φον Γκέρικε ήταν ότι περιέγραφε το κενό χώρο ως μία πραγματική και θετική τρισδιάστατη οντότητα. Πειράματα είχαν δείξει ότι το κενό είναι εφικτό. Με χρήση αντλιών παρήχθησαν τεχνητά κενά σε κλειστά δοχεία και παρ' ότι ορισμένοι δεν αποδεχόταν τις ερμηνείες των πειραμάτων, υπήρξαν υποστηρικτές τόσο του τεχνητού όσο και του φυσικού κενού.

²³ Βλ. Grant Edward, *Οι φυσικές επιστήμες τον Μεσαίωνα*, μτφ. Ζήσης Σαρίκας Ηράκλειο 2004, σελ.124

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Η ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ

Στο ερώτημα, πότε και γιατί άρχισε η επιστήμη, ο Patrick McCarthy, καθηγητής Μαθηματικών στο London University, απαντά πως η επιστήμη ξεκίνησε στις 7 Μαρτίου του 1277, ως αποτέλεσμα της καταδίκης της διδασκαλίας κειμένων του Αριστοτέλη στο πανεπιστήμιο της Σορβόννης στο Παρίσι, από τον Etienne Tempier. Λόγω αυτής της καταδίκης, η οποία όπως αναφέρεται και παραπάνω, περιείχε 219 προτάσεις, η διδασκαλία περί δημιουργίας του σύμπαντος έγινε υποχρεωτική στο πανεπιστήμιο. Κατά τον McCarthy, αποτέλεσμα αυτής της αλλαγής στο περιεχόμενο της διδασκαλίας ήταν η ανακάλυψη από τον Buridan του πρώτου νόμου του Νεύτωνα, περίπου το 1330.

Οι απόψεις του McCarthy συμπίπτουν εν μέρει με τις απόψεις του Pierre Duhem. Θεωρούν ότι η επιστήμη, την οποία ο πρώτος ορίζει ως την πιο πρόσφατη πνευματική δραστηριότητα του ανθρώπου, έχει η ηλικία μόνο 700 χρόνων και, εν αντιθέσει με τα Μαθηματικά και τη Φιλοσοφία και τις υπόλοιπες πνευματικές δραστηριότητες, οι οποίες πάντοτε υπήρχαν στους κυριότερους πολιτισμούς, αυτή έχει τις ρίζες της και αναπτύχθηκε μόνο σε ένα πολιτισμό, το Δυτικοευρωπαϊκό.

Ο Pierre Duhem μελέτησε για χρόνια, κυρίως κατά την περίοδο του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου, το θέμα της καταγωγής της Νευτώνειας Μηχανικής. Κατέληξε στην άποψη ότι η επιστήμη εξελίχθηκε με συνεχή τρόπο από την κλασσική αρχαιότητα ως σήμερα, με σποραδικές περιόδους εκπληκτικά ταχείας προόδου. Σύμφωνα με τον Duhem, η ανακάλυψη του νόμου της αδράνειας έγινε από τον Buridan, ως αποτέλεσμα της επιβολής, από τον Etienne Tempier, του δόγματος της δημιουργίας του Σύμπαντος. Εξέφρασε μάλιστα την προκλητική άποψη ότι, αν υπήρξε ποτέ Επιστημονική Επανάσταση, αυτή έλαβε χώρα κατά τον 14^ο αιώνα και όχι τον 17^ο. Καταλήγει επίσης ότι η θέση του Buridan ότι οι άγγελοι δεν είναι υπεύθυνοι για την κίνηση των ουρανίων σωμάτων, είναι η διαχωριστική γραμμή μεταξύ της αρχαίας και της μοντέρνας επιστήμης, και έτσι όρισε την ημερομηνία

γέννησης της επιστήμης στο 1277. Στην πραγματικότητα, ο Buridan απλά αναβίωσε και ανέπτυξε την θεωρία της ορμής, η οποία ήταν αποτέλεσμα της ισχυρής μεταρρυθμιστικής κριτικής των αριστοτελικών ιδεών, κυρίως από τον ιωάννη τον Φιλόπονο. Εξάλλου αυτή η θεωρία δεν είναι ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα.

Σημαντικότερος επικριτής της βασικής άποψης του Duhem ότι η καταδίκη του 1277 έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της επιστήμης, είναι ο Alexandre Koyre, ο οποίος δέχεται ότι η καταδίκη είχε κάποιον καταλυτικό ρόλο στην ανάπτυξη της επιστήμης. Πιθανόν να εισήγαγε ένα επίσημο ερέθισμα προς την απόρριψη του αριστοτελικού συστήματος και προς την προσπάθεια εξερεύνησης του φυσικού κόσμου από μία διαφορετική οπτική γωνία, αλλά μετά το 1325 και την υποτιθέμενη κατάργηση της καταδίκης κάποια από τα καταδικασμένα άρθρα παραθέτονταν συχνά από εξέχοντες επιστημονικούς συγγραφείς, όπως τον Buridan

Προκειμένου να υπάρξει μια επιστημονική επανάσταση, απαιτείται πριν από αυτήν να υπάρξει μία περίοδος επιστημονικής στασιμότητας, ώστε με την επιστημονική επανάσταση να επέλθει κάτι καινούργιο. Αυτή η ιστορική περίοδος αναλύεται στο 2^ο κεφάλαιο αυτής της εργασίας.

Ο όρος Επιστημονική Επανάσταση καθιερώθηκαν από δύο ιστορικούς, τον Αμερικάνο P. Smith και τον Γάλλο A. Koyre και διαδόθηκαν ευρύτατα στη δεκαετία του 1930. Οι περισσότεροι σύγχρονοι ερευνητές ονομάζουν την εποχή του Γαλιλαίου ως εποχή της επιστημονικής επανάστασης επειδή θεωρούν ότι τότε έγινε για πρώτη φορά χρήση του πειράματος στην επιστημονική μέθοδο, δηλαδή τότε έγινε αντιληπτό ότι για την κατανόηση των φυσικών φαινομένων δεν είναι αρκετή η θεωρία αλλά απαιτείται και πράξη, δηλαδή πείραμα. Υποστηρίζουν μάλιστα ότι τόσο η αρχαία Ελληνική επιστημονική παράδοση όσο και η Βυζαντινή, η οποία βασιζόταν στα αρχαία ελληνικά, στα ελληνιστικά και στα ρωμαϊκά επιτεύγματα, δεν κατόρθωσε να αναπτύξει τεχνικό εξοπλισμό. Έτσι δεν ήταν σε θέση να θέσουν σε εφαρμογή τις σημαντικές θεωρητικές τους γνώσεις.

Άλλοι επιστήμονες δικαιολογούν την ονομασία της εποχής του Γαλιλαίου ως εποχή της επιστημονικής επανάστασης, θεωρώντας ότι για πρώτη φορά η επιστήμη κατάφερε να αποκοπεί από την αυθεντία του Αριστοτέλη. Πράγματι, τα επιτεύγματα του σημαντικότερου ίσως εκπροσώπου της επιστημονικής επανάστασης, του

Γαλιλαίου, δυσφήμησαν ανεπανόρθωτα την αριστοτελική Φυσική. Όμως στην ιστορία έμεινε γνωστός περισσότερο για την πειραματική επιβεβαίωση της ηλιοκεντρικής θεωρίας του ηλιακού συστήματος αλλά και την θεμελίωση της Μηχανικής. Τα δύο αυτά επιτεύγματα είχαν κάτι κοινό, την πειραματική διαπίστωση ότι οι δύο βασικές θεωρίες του Αριστοτέλη, η πρώτη για την κίνηση των σωμάτων και η δεύτερη για τη δομή του σύμπαντος, ήταν εσφαλμένες. Ο Γαλιλαίος δεν μπόρεσε να αποδείξει ότι η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο αλλά μόνο να το υποστηρίξει επειδή σύμφωνα με τα δικά του πιστεύω ήταν λογικό. Μάλιστα το ισχυρότερο επιχείρημά που χρησιμοποίησε, οι παλίρροιες, ήταν στην πραγματικότητα λανθασμένο. Όμως ο επαναστατικός τρόπος σκέψης του κατάφερε να κουνήσει τα θεμέλια της αριστοτελικής αυθεντίας, η οποία στεκόταν ακλόνητη για δύο χιλιετίες²⁴ ...

Σημαντικό είναι επίσης ότι ο ρόλος που έπαιξε ο Γαλιλαίος στη διαμάχη με την Εκκλησία βοήθησε δραστικά στην ανεξαρτητοποίηση της επιστήμης από τον θεολογικό έλεγχο. Ο ίδιος ήταν ένθερμος υποστηρικτής της προσπάθειας η επιστήμη να γίνει εγκόσμια, ουδέτερη και προοδευτική.

Η λεγόμενη επιστημονική επανάσταση την οποία λοιπόν πολύ συνδέουν με τον 16^ο και 17^ο αιώνα, στη πραγματικότητα ανάγεται σε παλαιότερη περίοδο. Πρέπει να σημειώσουμε τη διάσημη φράση του Άγγλου ιστορικού Herbert Butterfield *Η Επιστημονική Επανάσταση επισκιάζει κάθε άλλο φαινόμενο που ακολούθησε την άνοδο του χριστιανισμού, υποβιβάζοντας την Αναγέννηση και τη Μεταρρύθμιση στην τάξη απλών επεισοδίων [...]. Είναι η πραγματική αφετηρία τόσο του σύγχρονου κόσμου όσο και της σύγχρονης νοοτροπίας.*²⁵

²⁴ Βλ. Richard S. Westfall, *Η συγκρότηση της σύγχρονης επιστήμης*, μτφ. Κρηνώ Ζήση, Ηράκλειο 1993, σελ.

²⁵ Βλ. Herbert Butterfield, *Η καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης*, μτφ. Ιορδάνης Αρζόγλου, Αντώνης Χριστοδουλίδης, Αθήνα 1983, σελ.9-10

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η επιστημονική επανάσταση διαδέχθηκε μία περίοδο επιστημονικής στασιμότητας, η οποία έχει πιθανόν τις ρίζες της στο 200 μ.Χ., την εποχή που άρχισε η παρακμή της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, δημιουργώντας μεγάλες οικονομικές και πολιτικές εντάσεις, και συμβάλλοντας στην παρακμή του Ελληνικού πολιτισμού και της πνευματικής μόρφωσης. Το 330 μ.Χ. η Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία διασπάστηκε σε δύο μέρη, το Ανατολικό και το Δυτικό. Το Ανατολικό κομμάτι έγινε η Βυζαντινή Αυτοκρατορία, και μέσω των προσπαθειών των Βυζαντινών διανοούμενων και της επαφής των Αράβων με την Βυζαντινή Αυτοκρατορία, η Ελληνική μάθηση διατηρήθηκε και ξαναγεννήθηκε στις Δυτικές χώρες τον 12^ο αιώνα. Έτσι, παρόλο που μετά το 200 μ.Χ. υπήρξαν κάποιοι αυθεντικοί στοχαστές, όπως ο Ιωάννης ο Φιλόππος, αυτοί ήταν πολύ λίγοι και έζησαν σε διαφορετικές εποχές ο καθένας, με αποτέλεσμα, κύριο μέλημα των φιλοσόφων να είναι περισσότερο η διατήρηση παρά η αύξηση της γνώσης. Αυτό όμως είχε ως συνέπεια την τυχαία διατήρηση κάποιων αποτελεσμάτων της ελληνικής μάθησης, αλλά την απώλεια του πνεύματος, της μεθόδου και του στόχου της ελληνικής επιστήμης.

Παρόλο που ο Αριστοτέλης μετέδωσε μία ικανοποιητική και πολύ ολοκληρωμένη εικόνα της κοσμολογίας αλλά και της φυσικής, είναι φανερό ότι η μεσαιωνική επιστήμη δεν ήταν δουλική επανάληψη των σκέψεων και των γνωμών του Αριστοτέλη. Οι μεγάλες φυσιογνωμίες της μεσαιωνικής επιστήμης βρήκαν πολλά σημεία για κριτική στον Αριστοτέλη, όχι μόνο με θεολογικά κριτήρια αλλά και με ευθέως επιστημονικά επιχειρήματα. Κάποιες από τις νέες θεωρίες που διατυπώθηκαν σε αυτό το χρονικό διάστημα, αναπτύχθηκαν επειδή η απάντηση του Αριστοτέλη δεν ήταν αρκούντως ικανοποιητική, για παράδειγμα, το εξωκοσμικό κενό. Άλλες προέκυψαν ανεξάρτητα από τον Αριστοτέλη, όπως το θεώρημα της μέσης ταχύτητας. Το κύριο επίτευγμα ήταν ότι αυτές οι εκκινήσεις κατάφεραν μέχρι το 16^ο και 17^ο αιώνα να γεννήσουν αυθεντικές προσπάθειες αναδόμησης ή αντικατάστασης του αριστοτελικού κοσμοειδώλου.

Βασικό ρόλο σ' αυτή την προσπάθεια έπαιξαν τα πανεπιστήμια, των οποίων η ιστορία ξεκινάει γύρω στο 1200. Το μεσαιωνικό πανεπιστήμιο, το *stadium*,

αναδείχθηκε σε τρίτη μορφή εξουσίας και αποτέλεσε εφεξής πηγή πνευματικής καλλιέργειας, ενώ μεταλλάχθηκε και προσαρμόσθηκε στις νέες συνθήκες. Τα μεγάλα πανεπιστήμια των πόλεων Bologna, Wittenberg, Marburg, Jena, Strasbourg, Γενεύης, Εδιμβούργου, Oxford και Cambridge, συνέβαλαν στην πνευματική πρόοδο, σε έναν κόσμο εφευρέσεων επιστημονικών οργάνων και διάδοσης της επιστημονικής γνώσης. Η μελέτη της οργάνωσης και διοίκησης στα μεσαιωνικά πανεπιστήμια, της εμφάνισης των κολεγίων, του προγράμματος σπουδών και των μεθόδων διδασκαλίας οδηγεί σε συγκρίσεις με την σύγχρονη εποχή. Τα πανεπιστήμια ταλαιπωρήθηκαν από θρησκευτικές και πολιτικές συγκρούσεις, αλλά επιβίωσαν και συνέβαλαν στην επιστημονική Επανάσταση.

Εν κατακλείδι μία επιστημονική επανάσταση δεν θα μπορούσε να συντελεστεί αν η επιστήμη δεν πέραγε από τη φάση του μεσαίωνα. Κατά τη διάρκεια των μεσαιώνικων χρόνων όχι μόνο προετοιμάστηκε η επιστημονική επανάσταση αλλά θα μπορούσε να πει κανείς ότι το τελευταίο κεφάλαιο του μεσαίωνα αποτελεί το πρώτο κεφάλαιο της επιστημονικής επανάστασης.