

Η ΠΡΟ-ΚΑΤΑΘΕΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΙΣΤΑΡΧΟ ΤΟΝ ΣΑΜΙΟ

Μενέλαος Γκίβαλος
Επίκουρος Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε.
Παν/μίου Αθηνών

Περίληψη

Η διατύπωση της θεωρητικής αρχής του ηλιοκεντρικού συστήματος από τον Αρίσταρχο τον Σάμιο θεωρείται από τις σύγχρονες επιστημολογικές προσεγγίσεις ως η μοναδική και πλέον διάσημη προ-κατάθεση επιστημονικού Παραδείγματος στην ιστορία της επιστήμης (Kuhn).

Στην παρούσα προσέγγιση διερευνώνται οι όροι της ανάδειξης της θεωρητικής υπόθεσης του Αρίσταρχου και με βάση τις νεώτερες επιστημολογικές προσεγγίσεις (Kuhn, Lakatos) αναλύεται η δομή της προ-κατάθεσης του ηλιοκεντρικού Παραδείγματος και παρατίθενται συγκριτικά οι αντίστοιχοι όροι που επέτρεψαν την αναγνώριση του κοπερνίκειου ηλιοκεντρικού Παραδείγματος.

Όπως προκύπτει από τις αναλύσεις αυτές η σπουδαιότητα της θεωρητικής υπόθεσης του Αρίσταρχου του Σάμιου αφορά αφ' ενός στη διατύπωση ενός επιστημονικού Παραδείγματος χωρίς το προηγούμενο γεωκεντρικό Παράδειγμα να έχει οδηγηθεί σε κρίση, αφ' ετέρου δε στην τεράστια ευρετική του γονιμότητα, γεγονός που όχι μόνο επέτρεψε στο "σχήμα" του Αρίσταρχου να αναδυθεί και να αναγνωρισθεί πολλούς αιώνες μετά με την κοπερνίκεια διατύπωση, αλλά και να αποτελεί και σήμερα μια μοναδικού χαρακτήρα επιστημονική "κατάθεση" στην Ιστορία της Επιστήμης.

Η θεωρητική διατύπωση του Αρίσταρχου του Σάμιου για την ύπαρξη του ηλιοκεντρικού συστήματος θεωρείται από τον ίδιο τον Tomas Kuhn ως η μοναδική, και πλέον διάσημη, προ-κατάθεση Παραδείγματος στην ιστορία των επιστημονικών Παραδειγμάτων.

Η διαδοχή των Παραδειγμάτων στην ιστορία της Επιστήμης συντελείται υπό μία βασική προϋπόθεση: Την εκδήλωση "ανωμαλιών" εντός του πεδίου

της κανονικής επιστήμης, η μη επίλυση των οποίων οδηγεί στην κρίση των θεωρητικών θεμελίων, στην ιδιόρρυθμη επιστήμη και, τελικά, στην επιστημονική επανάσταση: δηλ. στην εγκατάλειψη του επιστημονικού Παραδείγματος και στην υιοθέτηση, από την πλευρά της επιστημονικής κοινότητας, ενός νέου επιστημονικού Παραδείγματος το οποίο μπορεί να επιλύσει τις προηγούμενες “ανωμαλίες” και να προσφέρει ένα ευρύ πεδίο επιστημονικής ανάπτυξης και έρευνας στην κοινότητα των επιστημόνων.

Η αποκαλούμενη από τον T. Kuhn προ-κατάθεση Παραδείγματος αναφέρεται στη διατύπωση μιας νέας θεωρητικής αρχής η οποία δεν έρχεται να αντιμετωπίσει θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα τα οποία αδυνατεί να επιλύσει το ισχύον Παράδειγμα. Αντίθετα, συνιστά μια νέα θεωρητική κατασκευή, μια νέα οντολογική – επιστημολογική αρχή που συγκροτεί ένα νέο “κοσμοείδωλο”. Το κοσμοείδωλο αυτό συλλαμβάνει τον κόσμο, το αντικείμενο της έρευνας, μέσα από νέες θεωρητικές – εννοιολογικές βάσεις, εργάζεται με βάση νέα μεθοδολογικά σχήματα και χρησιμοποιεί μια νέα “επιστημονική γλώσσα”.

Τρεις είναι οι κυριότερες, κατά τον T. Kuhn, προ-καταθέσεις Παραδειγμάτων στην ιστορία της Επιστήμης.

1. Η περίπτωση της αλλαγής Παραδείγματος με την εμφάνιση της αστρονομίας του Κοπέρνικου. Για τη θέση των άστρων, όπως και για τις θέσεις των πλανητών, η αστρονομία του Πτολεμαίου προέβαινε σε εξίσου ακριβείς προβλέψεις με εκείνη του Κοπέρνικου.

Όμως, η ανάδειξη ορισμένων αποκλίσεων, που προέκυπταν κυρίως από τις μεταπτώσεις των ισημεριών, ανάγκαζε τους αστρονόμους να προβαίνουν σε συνεχείς τροποποιήσεις στο πτολεμαϊκό σύστημα των σύνθετων κύκλων (compounded circles) με αποτέλεσμα να προκύπτει ένα όλο και συνθετότερο και πιο πολύπλοκο ερμηνευτικό σχήμα, ώστε η αντιμετώπιση μιας επιμέρους “ανωμαλίας” να δημιουργεί μια άλλη, σ’ ένα γειτονικό πεδίο του πτολεμαϊκού σχήματος¹.

Ασφαλώς, η αναγνώριση των δυσκολιών αυτών συνετελέσθη με πολύ αργό ρυθμό. Μόλις στον 16^ο αιώνα ο Domenico da Novara, συνεργάτης του Κοπέρνικου, διατύπωσε την άποψη ότι ένα τόσο πολύπλοκο και αναποτελεσματικό σύστημα δεν μπορούσε να ανταποκριθεί στα προβλήματα που το ίδιο έθετε.

1. Η δεύτερη περίπτωση αφορά στην κρίση που εκδηλώθηκε πριν από

¹ Dreyer, J.L., “A History of Astronomy from Thales to Kepler”, Dover, New York 1981

την εμφάνιση της θεωρίας της καύσης του οξυγόνου του Lavoisier. Παρά τις διαπιστούμενες λανθασμένες προβλέψεις και παρά την αποδοχή της νευτώνιας αντίληψης της βαρύτητας – που οδηγούσε τους χημικούς στο συμπέρασμα ότι η αύξηση του βάρους συνεπάγεται αύξηση της ποσότητας της ύλης – δεν απορρίφθηκε η φλογιστική θεωρία που αδυνατούσε να εξηγήσει την αύξηση του βάρους των σωμάτων κατά την καύση ή την υπερθέρμανση. Μόνο στις αρχές του 1772 ο Lavoisier, με την παράδοση της σημειώσής του στη Γραμματεία της Ακαδημίας, έδωσε απάντηση σ' ένα πρόβλημα που κατέστη κεντρικός, άλυτος, γρίφος.

2. Η τρίτη περίπτωση αναφέρεται, σύμφωνα με τον T. Kuhn, στην κρίση η οποία εμφανίστηκε στη Φυσική στο τέλος του 19^{ου} αιώνα και προετοίμασε το δρόμο για την εμφάνιση της θεωρίας της σχετικότητας.

Η υιοθέτηση της κυματικής θεωρίας του φωτός με μέσο διάδοσης ένα μηχανικό αιθέρα – μιας θεωρίας που κυριάρχησε μέχρι το 1890 – οδηγούσε στο συμπέρασμα ότι η μεταβολή της συχνότητας των ταλαντώσεων μέσα στον αιθέρα αυτό μπορούσε να ανιχνευθεί από τις παρατηρήσεις των παρεκκλίσεων – δηλ. των φαινομενικών μετατοπίσεων – των άστρων.

Όμως, οι ανάλογες συσκευές που κατασκευάστηκαν δεν μπόρεσαν να παρατηρήσουν τέτοιου τύπου παρεκκλίσεις. Αντίθετα, παρά τις επανειλημμένες αναδιαρθρώσεις της θεωρίας του αιθέρα, μόνο αρνητικά αποτελέσματα προέκυπταν με αποκορύφωμα το περίφημο πείραμα των Michelson και Morley (1887) που θεωρήθηκε εκ των υστέρων ως η πληρέστερη απόδειξη της ανυπαρξίας του αιθέρα². Παρά όμως τις διαπιστώσεις αυτές δεν προέκυψαν οξείες θεωρητικές αντιπαραθέσεις και συγκρούσεις που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην αλλαγή Παραδείγματος.

Με τη διατύπωση της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας από τον Einstein το 1905 απορρίφθηκε το νευτώνιο πρόγραμμα του αιθέρα χωρίς βέβαια ο Einstein να λάβει υπ' όψη του τα πειράματα του Michelson και Morley, που επαληθεύθηκαν εκ των υστέρων μέσα από το “σχήμα” της θεωρίας της σχετικότητας. Η θεωρία του αιθέρα δεν διαψεύστηκε, κατά συνέπεια, από το “αποφασιστικό πείραμα” των Michelson – Morley, αντίθετα μάλιστα αναπροσαρμόστηκε επανειλημμένα, αλλά από μια νέα θεωρητική – παραδειγματική αρχή, στο εμπειρικό περιεχόμενο της οποίας εντάχθηκε και το “αποτέλεσμα” του αποφασιστικού πειράματος.

² Για μια εκτενή ανάπτυξη του επιστημολογικού προβλήματος που προέκυψε από το πείραμα αυτό πρβλ Κάλφας, Β., «Επιστημονική πρόοδος και ορθολογικότητα», νήσος, Αθήνα, 1997, σελ. 138-140.

Η προ-κατάθεση αστρονομικού Παραδείγματος από τον Αρίσταρχο θεωρείται ως η μοναδική πλήρης προ-κατάθεση από τον Kuhn καθ' όσον, όταν ο Αρίσταρχος προτείνει το σύστημά του το γεωκεντρικό ερμηνευτικό σχήμα χαρακτηρίζεται από μια πλήρη ερμηνευτική επάρκεια τόσο στην εξήγηση όσο και στην πρόβλεψη των φαινομένων, ώστε το προτεινόμενο από τον Αρίσταρχο ηλιοκεντρικό “σχήμα” δεν έρχεται να καλύψει κάποιο θεωρητικό κενό, ούτε να απαντήσει σε προβλήματα και ανωμαλίες στα οποία δεν μπορούσε να ανταποκριθεί το γεωκεντρικό “σχήμα”.

Η όλη ανάπτυξη της πτολεμαϊκής θεωρητικής αρχής, αλλά και οι αδυναμίες της, εμφανίζονται μετά την ηλιοκεντρική θεωρία που διατύπωσε ο Αρίσταρχος. Αυτό ακριβώς το γεγονός εξηγεί, ως ένα βαθμό, τη μη υιοθέτηση της άποψης του Αρίσταρχου από τους αστρονόμους της εποχής του. Θα πρέπει άλλωστε να επισημανθεί ότι ακόμα και το σύστημα που διατύπωσε ο Κοπέρνικος, πολλούς αιώνες αργότερα, δεν ήταν ούτε απλούστερο ούτε ακριβέστερο από το σύστημα του Πτολεμαίου. Η υιοθέτηση του κοπερνίκειου “σχήματος” πραγματοποιήθηκε μόνο όταν αναγνωρίστηκε η κρίση της πτολεμαϊκής θεωρίας, ώστε ο ίδιος ο Κοπέρνικος να διατυπώσει την άποψη στον πρόλογο του έργου “De Revolutionibus” ότι η αστρονομική παράδοση που κληρονόμησε η εποχή του είχε παράγει ένα “τέρας”³.

Αυτός ο παράγοντας δεν θα μπορούσε να οδηγήσει στην υιοθέτηση του ηλιοκεντρικού σχήματος του Αρίσταρχου, καθ' όσον δεν προϋπήρξε μια περίοδος αναγνωρισμένης κρίσης του γεωκεντρικού αστρονομικού συστήματος.

Ασφαλώς, στην ιστορία της επιστήμης έχει αποδειχθεί ότι μια συγκεκριμένη “δέσμη” εμπειρικών δεδομένων και παρατηρήσεων μπορεί να θεμελιώσει δύο ή περισσότερες θεωρητικές κατασκευές. Ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια ανάπτυξης ενός νέου επιστημονικού Παραδείγματος είναι ευχερέστερο να μπορούν να διατυπωθούν παρόμοιου είδους εναλλακτικές θεωρητικές προτάσεις. Αντίθετα, όταν το Παράδειγμα θεμελιωθεί και οι επιστήμονες εργάζονται στο πεδίο της κανονικής επιστήμης δεν είναι δυνατή η διατύπωση παρόμοιων εναλλακτικών θεωρητικών σχημάτων.

Στην περίπτωση όμως της προ-παραδειγματικής περιόδου, αλλά και στην περίπτωση της προκατάθεσης Παραδείγματος, όπως είναι η περίπτωση του ηλιοκεντρικού συστήματος του Αρίσταρχου του Σάμιου, είναι δυνατή η ανάδειξη εναλλακτικών θεωρητικών σχημάτων. Γι' αυτό και ο Αρίσταρχος, εκκινώντας από τα ίδια εμπειρικά δεδομένα, από τον ίδιο “ουράνιο κόσμο”,

³ Kuhn T.S. “The Copernican Revolution”, Cambridge, Mass. 1957, σελ. 135-143

από τα ίδια δεδομένα της παρατήρησης, μπόρεσε να αναδιοργανώσει το σχήμα της λογικής συνοχής των δεδομένων αυτών και να τα εντάξει στο νέο ηλιοκεντρικό θεωρητικό σχήμα, αποδίδοντας στα εμπειρικά αυτά δεδομένα νέο οντολογικό και εννοιολογικό περιεχόμενο.

Ο ίδιος ο Kuhn περιγράφει αυτή τη μεταστροφή με την ακόλουθη διατύπωση: «επιχείρησα να πάω πίσω και να σκεφτώ την κοπερνίκεια επανάσταση· συνειδητοποιώ ξαφνικά πως μπορείς να ανιχνεύσεις ιστορικά τους μεμονωμένους πλανήτες, τον Άρη, τα ουράνια σώματα πριν και μετά την κοπερνίκεια επανάσταση – εκείνο που δεν ανιχνεύεται με τον ίδιο τρόπο είναι οι «πλανήτες». Οι πλανήτες είναι ένα διαφορετικό σύνολο πραγμάτων πριν και μετά. Υπήρξε μια πολύ συγκεκριμένη τομή σ' εκείνο το σημείο»⁴.

Οι προϋποθέσεις υιοθέτησης νέου Παραδείγματος

Στις επιστήμες ο έλεγχος της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας μιας θεωρητικής κατασκευής δεν μπορεί να προκύψει από την απλή σύγκριση με τα εμπειρικά δεδομένα. Αντίθετα, ο έλεγχος αυτός αποτελεί μια πλευρά του ανταγωνισμού μεταξύ δύο αντίπαλων επιστημονικών Παραδειγμάτων, τα οποία διεκδικούν την “αναγνώριση” της επιστημονικής κοινότητας⁵. Ασφαλώς, σήμερα η αναζήτηση απόλυτων κριτηρίων για την επαλήθευση των επιστημονικών θεωριών δεν αποτελεί επιδίωξη της Επιστημολογίας και δίνεται περισσότερο βάρος στη σύγκριση της ικανότητας “ανταγωνιζόμενων” θεωρητικών σχημάτων να μπορούν να εξηγούν τα διαθέσιμα εμπειρικά στοιχεία. Ο τύπος της, κατά Popper, διάψευσης (falsification) που οδηγεί στην καθολική απόρριψη της θεωρητικής υπόθεσης θα χρειαζόταν ασφαλώς ένα κριτήριο “βαθμού διάψευσης” για να αποφασίσει την εγκατάλειψη μιας θεωρίας, όπως επίσης θα απαιτούσε ένα “βαθμό επικύρωσης” μέσα από επανειλημμένα μη διαψευσθέντα πειράματα για να διεκδικήσει το βαθμό “προόδου” και “αλήθειας” της θεωρητικής κατασκευής.

Η κουνιανή ασυμμετρότητα (incommensurability) των Παραδειγμάτων θεμελιώνεται στην παραδοχή ότι τίθενται διαφορετικού τύπου προβλήματα προς επίλυση, υπάρχουν ασύμβατες μεθοδολογικές προσεγγίσεις, διαμορφώνεται ένα νέο εννοιολογικό περιεχόμενο για τα νέα εμπειρικά και θεωρητικά δεδομένα.

Αυτό το γεγονός έχει ως άμεση συνέπεια τη διαμόρφωση διαφορετικών

⁴ Kuhn, T.S. “Συζήτηση με τον Thomas Kuhn”, εις “Αφιέρωμα στον T.S. Kuhn”, περ. Νεύσις 6 / Άνοιξη – Καλοκαίρι 1997, εκδ. Νεφέλη, σελ. 132

⁵ Kuhn T.S., “Η Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων”, εκδ. Σύγχρονα Θέματα, Αθήνα, σελ. 225

“κοσμοειδών” όσον αφορά στην αναγνώριση του πραγματικού κόσμου. Τα εμπειρικά δεδομένα, τα ίδια τα παρατηρησιακά στοιχεία, “εμποτίζονται” από τη θεωρία, αποκτούν την ερμηνευτική τους αναγνωρισιμότητα μόνο εντός των θεωρητικών, εννοιολογικών, “εργαλείων” του επιστημονικού Παραδείγματος.

Αυτά τα διαφορετικά “κοσμοείδωλα” καθιστούν απόλυτα κατανοήσιμη την άρνηση αναγνώρισης από τον “κοινό νου” της θεωρίας της σχετικότητας του Einstein επειδή η αποδοχή του καμπύλου χώρου ή της μεταβολής του χρόνου σε σχέση με την ταχύτητα του φωτός συγκρουόταν ευθέως με τη λογική κοσμική παράσταση. Είναι μάλιστα ενδεικτικό ότι μαθηματικοί, φυσικοί αλλά και φιλόσοφοι προσπάθησαν να επεξεργασθούν μια ευκλείδεια παραλλαγή της θεωρίας του Einstein⁶. Γιατί πράγματι το “πέρασμα” στο σύμπαν του Einstein προϋποθέτει ένα άλλο εννοιολογικό πλαίσιο που συνδέει άρρηκτα μεταξύ τους το χρόνο, το χώρο, τη δύναμη, την ενέργεια, την ταχύτητα, ώστε να μπορέσει να συγκροτηθεί το “νέο” κοσμικό σύμπαν σ’ ένα συνεκτικό θεωρητικό σχήμα.

Μέσα από την ίδια οπτική θα πρέπει να ερμηνεύσουμε τις δυσχέρειες που αναδείχθηκαν στην περίπτωση της διατύπωσης του ηλιοκεντρικού συστήματος από τον Αρίσταρχο.

Η διατύπωση του ηλιοκεντρικού “σχήματος” δεν μπορούσε να προκαλέσει αλλαγή στα άμεσα εμπειρικά δεδομένα, ώστε να προκύψει από την άμεση παρατήρηση η αλήθεια ή το ψεύδος της θεωρίας. Όμως η αλλαγή κοσμοειδών, η αλλαγή του κέντρου περιφοράς, άλλαζε τη σημασία της έννοιας “Γη” που ταυτιζόταν με την έννοια της “σταθερής θέσης”. Η οπτική μέσα από το νέο κοσμοείδωλο έθετε ένα νέο τύπο προβλημάτων, μέσα από τα οποία θα έπρεπε να καθορισθεί η κίνηση της Γης, η τροχιά της, η ταχύτητα περιφοράς της, το ίδιο το “σχήμα” της. Δηλ. έθετε ένα τύπο αλλαγών οντολογικού χαρακτήρα, ώστε η όποια επιλογή επίλυσης των νέων προβλημάτων προϋπέθετε την “είσοδο” των αστρονόμων και φιλοσόφων της εποχής στο νέο “οντολογικό” σχήμα ώστε να μπορέσουν, στη συνέχεια, να εργασθούν με βάση τα νέα εννοιολογικά – επιστημονικά σχήματα, αλλά και να αναγνωρίσουν τη νέα μορφή των εμπειρικών δεδομένων που ανήκουν πλέον στο νέο κοσμικό ηλιοκεντρικό Παράδειγμα.

Τις ίδιες δυσκολίες αντιμετώπισε ο Κοπέρνικος στη διατύπωση της θεωρίας του, που θεωρήθηκε ως ένα σχήμα εκτός της ισχύουσας τυπικής λογικής που οδηγούσε στην αναγνώριση του πραγματικού κόσμου. Το κοπέρνικιο επιστημονικό Παράδειγμα είχε αποκτήσει ελάχιστους “οπαδούς” ένα

⁶ Philipp. F., “Einstein, His Life and Times”, New York 1947, σελ. 142-146

σχεδόν αιώνα μετά το θάνατο του Κοπέρνικου. Το “σχήμα” του Newton επίσης συνάντησε σοβαρές αντιστάσεις αναγνώρισής του στην Ευρώπη ακόμα και 50 χρόνια μετά τη δημοσίευση του *Principia*⁷. Ο ίδιος ο Max Plank στην Επιστημονική Αυτοβιογραφία του παρατηρεί: «μια νέα επιστημονική αλήθεια δεν θριαμβεύει επειδή πείθει τους αντίθετους και τους κάνει να δουν το φως, αλλά μάλλον επειδή κάποτε οι αντίπαλοί της πεθαίνουν και μια νέα γενιά ανδρώνεται που είναι εξοικειωμένη μ’ αυτήν την αλήθεια»⁸.

Η αλλαγή Παραδείγματος, η μετάθεση της “εμπιστοσύνης” από ένα Παράδειγμα σ’ ένα νέο, αναδυόμενο, Παράδειγμα δεν συντελείται ούτε μέσα από μια σειρά αντικειμενικών κριτηρίων ελέγχου ούτε με το λογικό καταναγκασμό. Η πηγή της αντίστασης προκύπτει από τη βεβαιότητα ότι το ισχύον επιστημονικό Παράδειγμα διαθέτει μια ισχυρή εσωτερική δυναμική, ώστε να μπορέσει να επιλύσει τελικά τις αναφερόμενες ανωμαλίες.

Γι’ αυτό και στην περίπτωση αυτή ο επιστημονικός διάλογος, η αντιπαράθεση και η ανταλλαγή επιχειρημάτων διαμορφώνουν ένα πλαίσιο ορθολογικών κριτηρίων για την αξιολόγηση των Παραδειγμάτων. Ένα κριτήριο πρωταρχικής σημασίας συνιστά το γεγονός ότι το νέο Παράδειγμα μπορεί να επιλύσει προβλήματα τα οποία είχαν οδηγήσει το προηγούμενο σε κρίση. Έτσι ο Κοπέρνικος, μέσα από το δικό του σχήμα, πρόβαλλε το επιχειρημα ότι επέλυσε το παλαιό πρόβλημα της διάρκειας του ημερολογιακού έτους, ισχυριζόμενος μάλιστα ότι «οι αστρονόμοι ήταν τόσο ασυνεπείς στις έρευνές τους ... που δεν μπορούν να εξηγήσουν ή να παρατηρήσουν ούτε καν το σταθερό διάστημα του εποχιακού έτους»⁹.

Παρόμοιο ισχυρισμό πρόβαλλε ο Newton για τη συμπερίληψη μέσα στο “σχήμα” του της ουράνιας και της επίγειας μηχανικής κίνησης, αλλά και ο Einstein, διατυπώνοντας την απόφαση ότι είχε συμβιβάσει την ηλεκτροδυναμική με μια νέα επιστήμη της κίνησης.

Ασφαλώς, οι περισσότεροι από αυτούς τους ισχυρισμούς είναι αληθείς. Όμως ούτε και στην περίπτωση αυτή επαρκούν για την “άμεση” υιοθέτηση του νέου επιστημονικού σχήματος. Πάντως τη “μεταστροφή” αυτής της επιστημονικής κοινότητας διευκολύνει η ανάπτυξη νέων “περιοχών” του Παραδείγματος που δεν αρκούνται στην εξήγηση των φαινομένων αλλά οδηγούν στην πρόβλεψη νέων, τα οποία όσον καιρό επικρατούσε το παλαιό Παράδειγμα δεν ήταν δυνατόν ούτε καν να συλληφθούν λογικά και θεωρη-

⁷ Cohen I.B., “Franklin and Newton: An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin’s Work in Electricity as an Example Thereof”, Philadelphia 1956

⁸ Plank Max, “Scientific Autobiography and Other Papers”, New York 1949, σελ. 33-34

⁹ πρβλ. Kuhn T.S. “The Copernican Revolution”, Cambridge, Mass. 1957, σελ. 138

τικά.

Η θεωρία του Κοπέρνικου προέβλεψε τις φάσεις των πλανητών και υποστήριξε ότι το σύμπαν θα έπρεπε να είναι πολύ πιο εκτεταμένο απ' ό τι λογιζόταν στο παρελθόν. Εξήντα χρόνια μετά το θάνατο του Κοπέρνικου τα εξελιγμένα, πλέον, τηλεσκόπια ανακάλυψαν τα βουνά της Σελήνης, τις φάσεις της Αφροδίτης και απειράριθμα, άγνωστα μέχρι τότε, άστρα. Αυτές όλες οι ανακαλύψεις που συνδέονταν με τη δυναμική και τη γονιμότητα του κοπερνίκειου ηλιοκεντρικού σχήματος οδήγησε σε μια νέα εικόνα της Επιστήμης όχι μόνο στον τομέα της αστρονομίας αλλά και σε εκείνους της Φυσικής, των μαθηματικών κ.λ.π.

Το “κοσμοείδωλο” του Αρίσταρχου

Η διατύπωση της ηλιοκεντρικής θεωρητικής αρχής από τον Αρίσταρχο του Σάμιο δεν ήρθε να αντιμετωπίσει μια σειρά άλυτων, εμπειρικού χαρακτήρα, προβλημάτων. Όπως επισημαίνει ο L. Laudan τέτοιου είδους θεωρητικές υποθέσεις γεννούν ή αναφέρονται σε μια σειρά θεωρητικών – εννοιολογικών προβλημάτων. Γι' αυτό και τα προβλήματα που δημιούργησε η θεωρία του Αρίσταρχου δεν εκπηγάζουν από την περιοχή των εμπειρικών δεδομένων αλλά από τη σύγκρουση της νέας θεωρίας με τις βαθιά θεμελιωμένες κοσμοθεωρήσεις, που ανάγονται σε θρησκευτικού – οντολογικού χαρακτήρα αρχές.

Είναι γεγονός ότι μια παρόμοια μορφή προβλημάτων αναδύεται σ' όλες σχεδόν τις περιπτώσεις διατύπωσης μιας νέας επιστημονικής θεωρίας. Όμως στη νεώτερη ιστορική διαδρομή της επιστήμης ο διαχωρισμός του κοσμικού από το θρησκευτικό κοσμοείδωλο επιτρέπει τη διατύπωση επιχειρημάτων που αναπτύσσονται, κατ' ανάγκη, σ' ένα αποδεκτό λογικό – επιστημονικό πεδίο στο οποίο διαμορφώνονται ορθολογικού τύπου κριτήρια, ικανά να οδηγήσουν στη σύγκριση των ανταγωνιζόμενων θεωρητικών σχημάτων.

Αντίθετα, στην περίπτωση του Αρίσταρχου του Σάμιου το θρησκευτικό και το κοσμικό ερμηνευτικό σχήμα είναι σύμμεικτα. Οι θρησκευτικές δοξασίες προβάλλουν την αξίωση να αποτελέσουν θεμελιωτικές αρχές των διατυπώσεων και των επιστημονικών υποθέσεων του ορθού λόγου, συγκροτούν δεσμευτικά μεταφυσικά πλαίσια των ορθολογικών – επιστημονικών προσεγγίσεων.

Γι' αυτό και ο Αρίσταρχος κατηγορήθηκε το 286 π.Χ. στην Αθήνα από τον στωικό φιλόσοφο Κλεάνθη ότι με τις αστρονομικές θεωρίες του συγκρούονταν ευθέως προς τις ισχύουσες θρησκευτικές πεποιθήσεις σύμφωνα με τις οποίες η Γη είναι ακίνητη αποτελώντας το κέντρο του κοσμικού σύ-

μπαντος. Η διατύπωση της κατηγορίας ήταν ότι ο Αρίσταρχος ασεβεί «ως κινών την του κόσμου εστίαν και ταράσσων ούτω την των Ολυμπίων ηρεμίαν». Μετά την καταγγελία αυτή ο Αρίσταρχος, αντιμετωπίζοντας την ποινή του θανάτου, κατέφυγε στην Αλεξάνδρεια όπου και παρέμεινε μέχρι το θάνατό του διδάσκοντας στο Μουσείο¹⁰. Για άλλη μια φορά οι “εξωτερικοί” παράγοντες, η “εξωτερική” Ιστορία της Επιστήμης (I. Lakatos), αποδείχθηκαν ιδιαίτερα σημαντικοί για τον προσδιορισμό της χρονικής ιστορικής “στιγμής” που θα συντελεσθεί η αλλαγή του Παραδείγματος.

Αν επικαλεσθούμε σύγχρονες επιστημολογικές προσεγγίσεις, όπως αυτήν των επιστημονικών – ερευνητικών προγραμμάτων του I. Lakatos, το γεωκεντρικό ερμηνευτικό “σχήμα” και το ηλιοκεντρικό σύστημα που πρότεινε ο Αρίσταρχος αποτελούν δύο τύπους ανταγωνιστικών ερμηνευτικών προγραμμάτων.

Ασφαλώς το ηλιοκεντρικό πρόγραμμα “απαντούσε” με τον ίδιο τρόπο στην εξήγηση των εμπειρικών δεδομένων, στον προσδιορισμό της κίνησης και της θέσης των ουρανίων σωμάτων. Όμως διέθετε ένα τεράστιο απόθεμα *ευρετικής δύναμης*, συνιστούσε ένα επιστημονικό πρόγραμμα με τεράστια *ευρετική γονιμότητα* που ήταν δυνατόν να ωθήσει ένα σύνολο επιστημονικών τομέων στην πρόοδο. Όπως επεσήμανε ο Δημήτριος Αιγινήτης, αστρονόμος, καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών (1862 – 1934) «εάν οι αρχαίοι Έλληνες δεν είχαν αδιάσειστον πεποίθησιν εις την ακινησίαν της Γης, θα είχαν επιμείνει στο ηλιοκεντρικόν σύστημα του Αριστάρχου, θα διέκρινον την απλότητα της κινήσεως των πλανητών περί τον Ήλιον, και θα είχαν ούτως εύρει, καθ’ ο βαθείς μαθηματικοί, ότι οι πλανήται διατηρούνται επί των τροχιών των δια της έλξεως του Ηλίου· αλλά η υπόθεσις της ακινησίας της Γης, υποστηριχθείσα μάλιστα υπό του Αριστοτέλους, παρεκάλυψε την από δύο χιλιετηρίδων γέννησιν και ανάπτυξιν της ακριβούς Ουρανίου Μηχανικής».

Ο ίδιος ο Tomas Kuhn στο κλασικό έργο του «Η δομή των επιστημονικών επαναστάσεων», επικαλούμενος τον J.R. Partington επισημαίνει: «Λέγεται συχνά ότι αν η ελληνική επιστήμη δεν στηριζόταν τόσο πολύ στη λογική παραγωγή και στα δόγματα το ηλιοκεντρικό σύστημα θα μπορούσε να αρχίσει να αναπτύσσεται 18 αιώνες πριν»¹¹.

¹⁰ Ο Κλεάνθης υπήρξε στωϊκός φιλόσοφος του 3ου αιώνα π.Χ. από την Ασσο της Τρωάδας και διητέλεσε μαθητής του Ζήνωνος του Αθηναίου. Έγραψε πολλά έργα μεταξύ των οποίων ένα με τίτλο “Προς Αρίσταρχον” στο οποίο αντικρούει τις θεωρίες του Αρίσταρχου

¹¹ Partington J.R., “A Short History of Chemistry”, London 1951

Ο Αρίσταρχος ο Σάμιος με την προ-κατάθεση του ηλιοκεντρικού Παραδείγματος, “ταξίδεψε” πολύ μπροστά στην ιστορία αλλά και στη φιλοσοφία της Επιστήμης διανύοντας τεράστιες αποστάσεις στο χώρο και στο χρόνο. Η διατύπωση του ηλιοκεντρικού σχήματος υπήρξε άραγε αποτέλεσμα μιας εννοιατικής – διαισθητικής διαδικασίας (intuition), όπως την περιγράφει ο T. Kuhn;

Θα διατυπώσουμε την άποψη ότι πέραν της εντελώς καινοφανούς – επαναστατικής σύλληψης της κατασκευής του ουράνιου κόσμου από τον Αρίσταρχο υπήρξε από τον ίδιο μια συστηματική λογικο-μαθηματική επεξεργασία των εμπειρικών δεδομένων. Πρέπει να σημειώσουμε ότι ο Αρίσταρχος προσέθεσε στο ηλιακό έτος το κλάσμα του $1/1623$ της ημέρας, το οποίο είχε εκτιμηθεί από τον Κάλιππο σε $365 \frac{1}{4}$ ημέρες και εκτίμησε επίσης της διάρκεια του Μεγάλου Έτους – στο οποίο περιέλαβε τον πλήρη ηλιακό – σεληνιακό κύκλο σε 2434 έτη.

Ασφαλώς οι αντιστάσεις – θρησκευτικού και οντολογικού χαρακτήρα – που προβλήθηκαν στο ηλιοκεντρικό σχήμα του Αρίσταρχου υπήρξαν εμπόδιο στην ανάπτυξη μαθηματικών τύπων και υπολογισμών που θα οδηγούσαν στην αδιαμφισβήτητη επικύρωση της θεωρητικής του υπόθεσης.

Φαίνεται όμως ότι τόσο η θεωρητική σύλληψη όσο και η λογικο-μαθηματική σκέψη συνδέθηκαν στον Αρίσταρχο μ' ένα μοναδικό τρόπο που οδήγησε σε μια τόσο σημαντική ανακάλυψη που προκαλεί και σήμερα τον θαυμασμό ώστε να κατέχει μια δεσπόζουσα θέση στην Ιστορία της Επιστήμης και να αποτελεί παράδειγμα της δύναμης της ανθρώπινης λογικής σκέψης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Armitage, A., “The World of Copernicus (Sun Stand Thou Still), Fifth Edition”, The New American Library, New York, 1956.
- Gibbs, S., “The first scientific instruments”, εις K. Brecher και M. Feirtag (εκδ.), “Astronomy of the Ancients”, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1979,
- Κάλας, Β., «Επιστημονική πρόοδος και ορθολογικότητα», νήσος, Αθήνα, 1997.
- Cohen, I.B., “Franklin and Newton: An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin’s Work in Electricity as an Example Thereof”, Philadelphia, 1956
- Kuhn, T.S., “The Copernican Revolution”, Cambridge, Mass., 1957.

- Kuhn, T.S., “Συζήτηση με τον Thomas Kuhn”, εις “Αφιέρωμα στον T.S. Kuhn”, περ. Νεύσις 6 / Άνοιξη – Καλοκαίρι 1997, εκδ. Νεφέλη.
- Kuhn, T.S., «Η Δομή των Επιστημονικών Επανάστασεων», *Σύγχρονα Θέματα*, Αθήνα, 1981.
- Dingle, H., “The Scientific Adventure – Essays in the History and Philosophy of Science”, The Philosophical Library, New York, 1953.
- Dreyer, J.L., “A History of Astronomy from Thales to Kepler”, Dover, New York, 1981.
- Partington, J.R., “A Short History of Chemistry”, London, 1951
- Planc, Max, “Scientific Autobiography and Other Papers”, New York, 1949.
- Θεοδοσίου Σ., - Δανέζης Μ., «Τα Άστρα και οι Μύθοι τους», Διάυλος, Αθήνα, 1998.
- Σπανδάγου Ε. – Σπανδάγου Ρ. – Τραυλού Δ., «Οι Αστρονόμοι της Αρχαίας Ελλάδος», (β' έκδ.), Αίθρα, Αθήνα, 1994.
- Σπανδάγου Ε., «Το “Περί Μεγεθών και Αποστημάτων Ηλίου και Σελήνης” του Αρίσταρχου του Σάμιου», Αίθρα, Αθήνα, 2001.
- Tannery, P., “Recherches sur l' histoire de l' astronomie ancienne”, Paris, 1910.
- Philipp, F., “Einstein, His Life and Times”, New York, 1947
- Fraser, C.G., “Half-Hour with Great Scientists – The Story of Physics”, University of Toronto Press, Toronto, 1948.
- Heath, T., “Aristarchus of Samos the ancient Copernicus”, Clarendon Press, Oxford, 1913.

Abstract

The theoretical thesis of the heliocentric system worded by Aristarchus of Samos is ment to be the one and only well-known deposition of epistemological paradigm in the history of science. (Kuhn).

In the current paper we examine the terms that leaded to the appointment of the theoretical hypothesis of Aristarchus based on modern epistemological approaches (Kuhn, Lakatos) and also the structure of the heliocentric paradigm. Furthermore, we present the elements which let to the recognition of the heliocentric paradigm of Copernicus.

It is remarkable that Aristarchus presents his epistemological paradigm without a crisis in the geocentric paradigm. His paradigm has huge heuristic fertility, something which is acknowledged today, after Copernicus, and it represents a unique paradigm in the history of science.