

## Κοσμολογία, υποθέσεις και θεωρίες, Εκδόσεις Τροχαλία, Αθήνα 1995

**Μ**ε τον παραπάνω τίτλο κυκλοφόρησαν από τις εκδόσεις «Τροχαλία» τα πρακτικά ενός συνεδρίου (Αθήνα, 1992) αφιερωμένου στο διαπρεπή φυσικό Αχιλλέα Παπαπέτρου.

Μια παράλειψη του προσεγμένου τόμου είναι ίσως η απουσία μιας εισαγωγής για το γενικό αναγνώστη, τον ακατατόπιστο στα εξωτικά σενάρια της σύγχρονης Κοσμολογίας. Μια τέτοια βοήθεια προσφέρουν ενμέρει —αν διαβάζονταν πρώτα— τα άρθρα των Ε. Μπιτσάκη και Δ. Τσουμπελή, τα οποία πάντως δεν παύουν να δηλώνουν τη στάση των συγγραφέων τους. Έτσι, το παρόν βιβλιογραφικό σημείωμα χρησιμοποιεί ίσως και ως «Εισαγωγή» — ασφαλώς όχι άμοιρη και της δικής μου στάσης!

Αντικείμενο της Κοσμολογίας είναι το «Σύμπαν», δηλαδή παν ό,τι υπάρχει. Ερωτήματα για τη φύση του, την προέλευση και μοίρα του ανήκαν κάποτε αποκλειστικά στην περιοχή της *μυθολογίας*. Νομίζω λοιπόν ότι ένα σημαντικό μέρος της μυθολογίας αυτής ήταν μέρος της «*επιστήμης*» κάθε εποχής. Επιπλέον, νομίζω ότι από τη διαπίστωση αυτή δεν εξαιρείται και η σημερινή αλαζονική επιστήμη μας. Υπάρχουν βέβαια δύο πολύ σημαντικές διαφορές.

(i) η σύγχρονη Κοσμολογία διαθέτει αποδεικτικό *μαθηματικό* λόγο,

(ii) η Κοσμολογία δεν είναι πια η οροφή ενός συμπλέγματος επιστημών αλλά μέρος ενός δικτύου των: δεν περιμένει να εφαρμοστεί τα αποτελέσματα των φυσικών επιστημών<sup>1</sup>, αλλά συγχρόνως τις επηρεάζει και τις διαμορφώνει.

Εντύπωσή μου πάντως είναι ότι το περιεχόμενο της σύγχρονης Κοσμολογίας είναι μάλλον το ερωτάν παρά η «*αλήθεια*». Ας είμαστε ειλικρινείς!: τα μεγάλα κοσμολογικά προβλήματα —μεγάλη έκρηξη, ή σταθερή κατάσταση, 10 ή 4 διαστάσεις κ.λπ.— είναι περιθωριακά ερωτήματα εμπρός στο τελικό μυστήριο *γιατί υπάρχει ό,τι υπάρχει* (ειδικότερα, *γιατί να υπάρχουν «φυσικοί νόμοι»*). Συγχρόνως όμως ο σκεπτικισμός αυτός δεν αποχαρκτηρίζει την επιστήμη ως την πιο μεγαλειώδη περιπέτεια του ανθρώπινου γένους. Η γείση του μυστηρίου είναι πιο σημαντική και από την επίλυσή του.

Μιλώντας για σημερινή μυθολογία στην Κοσμολογία, εννοώ τα διάφορα κοσμολογικά «μοντέλα». Ένα μοντέλο, ακόμη και σε πολύ πιο προσιτή περιοχή από ό,τι η Κοσμολογία, δεν παύει να είναι μια *μεταφορά*, μια αναπαράσταση της πραγματικότητας — καλή ή κακή. Αν αυτή η έννοια της μεταφοράς αποτελεί την εξέλιξη της έννοιας του μύθου<sup>2</sup>, τότε η σημερινή αβεβαιότητα της

πειραματικής και θεωρητικής προσέγγισης στην Κοσμολογία δικαιολογεί —έστω υπερβολικά!— το δηρτικό όρο «μυθοπλασία».

Η αβεβαιότητα μάλιστα αυτή εντείνεται ειδικά στην Κοσμολογία, εξαιτίας της συχνά ελαττωματικής χρήσης όρων που παρασύρουν —και όχι μόνο το γενικό αναγνώστη— στην αποδοχή κάποιας κοσμοθεωρίας, ενός ακόμη «μύθου».

Ένα παράδειγμα είναι η συχνή διατύπωση ότι «σύμφωνα με τη θεωρία της μεγάλης έκρηξης —την ιδέα που κυριαρχεί σήμερα— το σύμπαν ξεκίνησε ως ένας κόκκος μικρότερος και από ένα άτομο, σε ασύλληπτη πυκνότητα και θερμοκρασία, και μετά εξερχόγη και από τότε διαστελλεται αραιώνοντας και κρυώνοντας. Κάθε σωματίδιο στο σύμπαν απομακρύνεται από τα άλλα παρασυρμένο από τη διαστολή του ίδιου του χώρου»<sup>3</sup>.

Η διατύπωση λοιπόν αυτή είναι ενμέρει παραπλανητική. Η θεωρία της μεγάλης έκρηξης δε λέει τίποτε —αν δεν τροποποιηθεί ουσιαστικά— για το μέγεθος του σύμπαντος τη στιγμή της μεγάλης έκρηξης: θα μπορούσε να ήταν άπειρα μικρό ή άπειρα μεγάλο, ανάλογα με τη γεωμετρία που αποδεχόμαστε. Έτσι όμως παραμένει η δυνατότητα για ένα ανοιχτό σύμπαν, ένα σύμπαν που είχε πάντα άπειρη έκταση, ακόμη και τη στιγμή της μεγάλης έκρηξης. Πρόκειται για μια εκδοχή που μπορεί να υποστηριχτεί σοβαρά όχι μόνο από τη θεωρία αλλά και την παρατήρησή<sup>4</sup>.

Πριν περάσω στο σύντομο σχολιασμό των άρθρων του συνεδρίου, θα προσθέσω ότι θεωρώ το ρόλο της φιλοσοφίας αναπόσπαστο από τη διαμόρφωση της Κοσμολογίας. (Εννοώ βέβαια το ρόλο των φιλοσόφων εκείνων που δεν είναι άμοιροι φυσικομαθηματικής παιδείας και, αντιστρόφως,

των φυσικών που δε στερούνται φιλοσοφικής κατάρτισης). Σημαντικό παράδειγμα<sup>5</sup> αποτελεί η φιλοσοφική αντιδικία —άρχισε στα 1932— μεταξύ του E.A. Milne και άλλων αστροφυσικών, όπως οι A.S. Eddington, J. Jeans και H.P. Robertson. Τα άρθρα που δημοσιεύτηκαν στη διάρκεια της επηρέασαν άμεσα τα πρότυπα και τις μεθόδους της Κοσμολογίας μέχρι σήμερα. Η καθιερωμένη π.χ. χωροχρονική μετρική προέκυψε από τις απαντήσεις των Robertson και A.G. Walker στη φιλοσοφική στάση του Milne, ο οποίος προσπάθησε να εξοστραχίσει την ιδέα του διαστελλόμενου «χώρου».

Το βιβλίο των πρακτικών του συνεδρίου ανοίγει με το άρθρο του X. Κολάση για το «θεώρημα Παπαπέτρου» (1953), το οποίο οδήγησε σε ισχυρές μεθόδους επίλυσης των εξισώσεων Einstein για στάσιμους, αξονικά συμμετρικούς και ασυμπτωτικά επίπεδους χωροχρόνους.

Επίσης τεχνικό —αλλά με προτάσεις πειραμάτων— είναι και το άρθρο του P. Toupin για την ανίχνευση βαρυτικών κυμάτων, τα οποία προβλέπονται από τη θεωρία γενικής σχετικότητας, παραμένουν όμως ακόμη υποθετικά. Ο Toupin λοιπόν δίνει ένα θεωρητικό πλαίσιο εντός του οποίου μπορεί να σχεδιαστούν πειράματα ανίχνευσης με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες. Ας περιμένουμε λοιπόν! (Απ' ό,τι γνωρίζω, τρία χρόνια μετά το συνέδριο η κατάσταση είναι πάντα θολή.)

Το άρθρο «Η Μεγάλη Μάχη του Big-Bang» του Γάλλου ακαδημαϊκού J.-C. Pecker είναι το μόνο δίχως βιβλιογραφία και σημειώσεις, ίσως διότι —ομολογώντας σωκρατικά άγνοια και δυσπιστία!— αποφεύγει να ταλαιπωρήσει τον αναγνώστη με παραπομπές σε μια χαώδη και αντιφατική βιβλιογραφία. Ο Pecker δεν κριθεί τη δυσπι-

στία του προς την κυρίαρχη πυθαγόρεια πορεία της σύγχρονης Φυσικής<sup>6</sup> (και πολύ περισσότερο της Κοσμολογίας). Επισημαίνει π.χ. την αριστοτελική μεταφυσική προτίμηση του Einstein για ένα άναρχο και στάσιμο σύμπαν, η οποία τον οδήγησε στην εισαγωγή μιας μη μηδενικής κοσμολογικής σταθεράς. Θίγει ακόμη τη θεοκρατική προδιάθεση της θεωρίας της μεγάλης έκρηξης —μετριασμένης κάτω στην κβαντική εκδοχή της— και τέλος τη σύγχρονη «πληθωριστική μεγάλη έκρηξη», ποδηγετούμενη από τη μεταφυσική αισιοδοξία μιας «μεγάλης» ενοποιημένης θεωρίας πεδίου. Ο αναγνώστης του Pecker θα νιώσει ίσως την ανατριχίλα που προκαλεί η παλαιότερη, επιγραμματική υποψία του A. Whitehead: «Μήπως ολόκληρη η θεωρητική Φυσική δεν είναι παρά ένα τεράστιο παραμύθι.»<sup>7</sup>

Από το άρθρο του Pecker ο αναγνώστης θα πληροφορηθεί πάντως και μερικές από τις κοσμολογικές αιρέσεις που αμφισβητούν τη μεγάλη έκρηξη και διαστολή. Η βάση μιας από αυτές εκτίθεται στο άρθρο του J.P. Vigié, ανανεωτή της παλαιάς ιδέας του de Broglie για τη φύση του φωτός: συνύπαρξη σωματιδίου (φωτονίου) και ρεαλιστικού κύματος - οδηγού, μια ιδέα που επιτρέπει τη γήρανση του φωτός, εξηγώντας έτσι την κοσμολογική μετατόπιση προς το ερυθρό, τη σπουδαιότερη εμπειρική βάση της θεωρίας για τη διαστολή του σύμπαντος. Και πάλι ο επιφυλακτικός αναγνώστης θα διερωτηθεί εύλογα: αφού όλη μας η εμπειρία για την κατανόηση του σύμπαντος προέρχεται από παρατηρήσεις σε κάποια περιοχή του φάσματος του φωτός, και αν για το τελευταίο κάθε άλλο παρά οντολογικά σαφής είναι η σύγχρονη Φυσική, μήπως οι κατηγορηματικά διατυπωμένες ιστορίες για «Τα Τρία Πρώτα Λεπτά»<sup>8</sup> κ.λπ. προσεγγίζουν κάπου την «ύβριν»;

Τις παραπάνω απαισιοδοξες διατυπώσεις έρχεται να μετριάσει το πυκνό και ενδιαφέρον άρθρο του Ν. Αντωνίου. Η κλίμακα ενεργειών της σύγχρονης πυθνηνικής φυσικής φαίνεται να πλησιάζει τη δυνατότητα αναταράσσωσης των υποθετικών, μοναδικών φαινομένων της Κοσμολογίας της μεγάλης έκρηξης. Αν αυτό επιτευχθεί, η Φυσική δε θα είναι πια μόνο η επιστήμη της αποστασματοειδούς πραγματικότητας του εργαστηρίου αλλά και μια μεγαλειώδης επιχείρηση ανασύνθεσης του κόσμου. Η Φυσική και οι «νόμοι» της θα βρίζονται σε στενό αλληλοπροσδιορισμό με την Κοσμολογία.

Αισιόδοξη είναι και η στάση του Τ. Κυπριανίδη, μέσω όμως μιας συγκεκριμένης θεωρητικής προσέγγισης: την εφαρμογή της κβαντικής θεωρίας στην πρωταρχική κατάσταση του σύμπαντος, το οποίο ολόκληρο εκλαμβάνεται ως ένα κβαντικό αντικείμενο. Η ιδέα φαίνεται ελκυστική, αλλά η ανάπτυξη της —τουλάχιστον στην τρέχουσα μορφή της— αναγκάζεται να πάρει μια μάλλον παράδοξη στάση: η ορθόδοξη ερμηνεία (Κοπερνώγιας) της κβαντικής μηχανικής για την «υπέρθωση» καταστάσεων οδηγεί υποχρεωτικά την αντίστοιχη Κοσμολογία στη λύση των «πολλών κόσμων». Αυτή μπορεί να αποφευχθεί, αν απορριφθεί η ερμηνεία Κοπερνώγιας και αντί αυτής εφαρμοστεί μια άλλη —η αιτιακή, «στοχαστική» ερμηνεία της κβαντομηχανικής— και αυτό προτείνεται στο άρθρο του Κυπριανίδη.

Ο φιλοσοφικός προβληματισμός προβάλλεται περισσότερο στα άρθρα των Δ. Τσουμπέλη και Ε. Μπιτσάκη.

Στο πρώτο —«Η έννοια της Εξέλιξης στη Σύγχρονη Κοσμολογία»— βρίσκουμε μερικές ουσιαστικές επισημάνσεις, όπως: Πρώτο: Η σύζευξη της Γενικής Σχετικότητας με μια ανεπαρκή φυσική φιλοσοφία του χωροχρόνου έχει οδηγήσει την Κοσμολογία

σε προβληματικά καντιανά, θετικιστικά ή ντεϊστικά πρότυπα. Τα αδιέξοδα εμφανίζονται εξαιτίας της κλασικής θεώρησης του χρόνου ως παραμέτρου εξέλιξης και όχι ως αποτελέσματος της ύπαρξης της ύλης. Δεύτερο: Η Γενική Σχετικότητα από μόνη της δεν μπορεί να διαπραγματευτεί την «αρχική ανωμαλία» και ακόμη δε διαθέτουμε μια ικανοποιητική θεωρία κβαντικής βαρύτητας, η οποία θα εξηγούσε ενδεχομένως τη μη κατάρρευση της κοσμικής ύλης σε μια «αρχική ανωμαλία» — όπως ακριβώς κάποτε η κβαντομηχανική εξήγησε τη μη κατάρρευση του ατόμου, η οποία προέκυπτε αναγκαστικά από την κλασική μηχανική. Τρίτο: Σε μια «δαρβίνεια» Κοσμολογία ο χώρος και ο χρόνος θα ήταν επίσης αντικείμενα της φυσικής εξέλιξης.

Πιο γενικό, το άρθρο του Ε. Μπιτσάκη διαπραγματεύεται τη διαμόρφωση και εξέλιξη των χωροχρονικών εννοιών, από τους ορφικούς έως τη γενική σχετικότητα. Η κριτική των διάφορων συστημάτων εδραιώνει την άποψη ότι χώρος και χρόνος δεν είναι παρά μορφές ύπαρξης της ύλης.

Ο τόμος των πρακτικών του συνεδρίου περιλαμβάνει και πέντε ενδιαφέροντα ιστορικά άρθρα.

«Ο Πλάτων και η Αστρονομία» του Β. Κάλφα τεκμηριώνει αρχαιογνωστικά το σπουδαίο έμμεσο ρόλο του Πλάτωνα στην εξέλιξη της αστρονομίας: ενώ δεν είναι «επαγγελματίας» αστρονόμος, γνωρίζει σε βάθος τις κρίσιμες αστρονομικές ανακαλύψεις της εποχής του (παλινδρομές πλανητών κ.λπ.) και δημιουργεί ένα μεγαλοφυές πρότυπο για την εξήγησή τους, τη θεωρία της φαινομένης κίνησης ως γεωμετρικής σύνθεσης άλλων απλών (κυκλικών) κινήσεων. Το πρότυπο αυτό της μαθηματικής κινηματικής οδήγησε στην εκπληκτική κατα-

σκευή του πρώτου επιστημονικού κλάδου της ανθρωπότητας, την αστρονομία.

Η ιδέα της σύνθεσης των κινήσεων περνά και στο έργο του άλλου μεγάλου αρχαίου διανοητή, του Αριστοτέλη, τις κοσμολογικές απόψεις του οποίου αναπτύσσει το άρθρο του Ε. Παπαδημητρίου. Όμως, η τεράστια συμβολή του Αριστοτέλη δε βρίσκεται στις «ουράνιες σφαίρες» του, αλλά στη σύλληψη του κόσμου ως συνόλου. Στη μεγαλύτερη προσπάθεια του Αριστοτέλη να συνενώσει όλες τις φυσικές (και βιολογικές) επιστήμες, αναδύεται το φιλοσοφικό κίνητρο που εμπνέει τη σύγχρονη Κοσμολογία και τη Φυσική με τις «ενοποιημένες» θεωρίες της.

Το αριστοτελικό πνεύμα περνά και στους *στωϊκούς*. Όπως σημειώνει στο άρθρο της η Ε. Καραμπατζάκη, «πολύ γαρ έστι το αιτιολογικόν και το αριστοτελικόν παρά αυτό...» — τον Ποσειδώνιο, το σπουδαιότερο «επιστήμονα» από τους *στωϊκούς*. Αυτή η προσήλωσή τους στο «αιτιολογικόν», σε μια αδήριτη κοσμική νομοτέλεια — σε φιλοσοφικό επίπεδο, η «Ειμαρμένη» — φέρνει και τους *στωϊκούς* πιο κοντά μας.

Η εντύπωσή μου για «κοντινότητα» ήταν ακόμη πιο έντονη από ένα πολύ ενδιαφέρον άρθρο του Ε. Πάσχου, για «Ένα αστρονομικό μοντέλο από την εποχή του Βυζαντίου». Η αναδιατύπωση σε σύγχρονη μαθηματική μορφή της εργασίας του Βυζαντινού Γ. Χιονιάδη (1240-1320) ενίσχυσε την ιδέα μου, ότι οι βιβλιογραφικά καθιερωμένες «επαναστάσεις» στην εξέλιξη των φυσικών επιστημών είναι ίσως προϊόντα ιδεολογικής ατλοποίησης και ιστορικής λήθης. Ίσως είναι πιο «συνεχής» η γραμμή από τον Κοπέρνικο — δείγμα της ελληνικής υπογραφής του παρατίθεται στο άρθρο! — προς τον πυθαγόρειο Φιλόλαο, τον λόντιο Ηρακλείδη και τον πυθαγόρειο Έκφαντο.

Στο άρθρο τέλος του Γ. Καρά —«Κοσμολογικές Αντιλήψεις στην Περίοδο του “Νεοελληνικού Διαφωτισμού”»— ο αναγνώστης ανακαλύπτει μια άλλη εικόνα της προεπαναστατικής Ελλάδας: όχι μόνο «κρυφά σχολεία» αλλά και μια χορεία λογίων, οι οποίοι με μεταφράσεις (Καρτέσιου, Νεύτωνα κ.λπ.) αλλά και με πρωτότυπα έργα τους προσπάθησαν να αναστήσουν τη γλαύκα, εκείνους τους δύσκολους καιρούς.

### Σημειώσεις

1. Αυτό ισχύει και για τις βιολογικές επιστήμες: ως σκεφτόμαστε τους τρόπους αναζήτησης νοήμονος ζωής στο διάστημα και ιδίως τη διαφορούμενη «ανθρωπική αρχή».

2. Για τη σημασία της έννοιας της μεταφοράς στη σκέψη, βλ., π.χ., Ortony A. (ed.), *Metaphor and Thought*, Cambridge Univ. Press, 1979.

3. Το κείμενο αυτό βρίσκεται στις έγκυρες επιστημονικές στήλες των *New York Times* και σχολιάζεται στο A. Harvey, «Cosmological Models», *Am. J. Phys.*, 61, 905, Oct. 1993.

4. Οι πολύ πρόσφατες παρατηρήσεις του διαστημικού τηλεσκοπίου Hubble αμφισβητούν τη «σταθερά» του Hubble και επίσης εντείνουν το πρόβλημα «έλλειψης μάζας» στο σύμπαν. Βλ., «The Hubble Inconstant», *The Sciences*, March/April 1995.

5. Εξτίθεται στο G. Gale, J. Urali. «Philosophical midwifery and the birthpangs of modern cosmology», *Am. J. Phys.*, 61, 66, January 1993. Ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης θα βρει άφθονο υλικό και στο Hetherington N.S. (ed.) *Encyclopedia of Cosmology: Historical, Philosophical and Scientific Foundations of Modern Cosmology*, New York, Garland Publ. 1993.

6. Βλ. και Ν. Ταμπάκη, «Ο Νεοπλατωνισμός της Σύγχρονης Φιλοσοφίας», *ΟΥΤΟΠΙΑ*, τ. 14, Ιαν. - Φεβ. 1995.

7. Whitehead A.N., *An Introduction to Mathematics*, Oxford Univ. Press., (1911) 1982, σ. 33.

8. Weinberg S., *The First Three Minutes*, Flamingo-Collins, 1986.

**Νίκος Ταμπάκης**