

Η δυναμική του μέγιστου: ρεαλισμός ή πυθαγορισμός;

1. Εισαγωγή

Ο αρχικός τίτλος της εργασίας του Ευτύχη Μπιτσάκη ήταν «Η δυναμική του ελάχιστου». Ένας πολύ ωραίος τίτλος, που δεν είχε όμως το χάρισμα να φανεί αρκετά εμπορικός στον εκδότη. Δεν ήταν βέβαια αυτή και η αντίληψη του προλογίσαντος το βιβλίο, που βρήκε εκεί μια διεισδυτική θεώρηση της μικροφυσικής του εικοστού αιώνα.

Ο κεντρικός του προσανατολισμός αφορά στην επιστημολογική και φιλοσοφική διαπραγμάτευση των μεγάλων συζητήσεων που γίνονται στη φυσική των σωματιδίων και της ακτινοβολίας κατά τον εικοστό αιώνα. Υπάρχει στη μικροκλίμακα μια φυσική τέλεια ορισμένη και μοναδική; Τα παρατηρούμενα στο εργαστήριο «φαινόμενα» σε ατομικό ή υποατομικό επίπεδο που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι πολλά. Είναι αυτό δυνατόν;

Το «σώζειν τα φαινόμενα» ήταν μια απόλυτη επιταγή που κληροδοτήθηκε στη σύγχρονη φυσική από τον καιρό του Αριστοτέλη. Υπάρχουν όμως πολλοί τρόποι «να σωθούν τα φαινόμενα» κι εδώ έγκειται η ουσία του ζητήματος. Τι απ' τα δυο ισχύει; Τα σωματία είναι πραγματικά αντικείμενα ή αποτελούν απλά μια δυνητική και στιγμιαία υλοποίηση του κβαντικού πεδίου; Πρέπει ν' ακολουθήσουμε την απροσδιοριστία της Σχολής της Κοπεγχάγης, του Μπορ και του Χάιζενμπεργκ ή να πάμε προς μια κατεύθυνση υλιστική την οποία υπέδειξαν ο Λουί ντε Μπρόλι και ο Αϊνστάιν;

Αυτό το δίλημμα, ανάμεσα στο *μη διαχωρίσιμο* και *μη τοπικό* χαρακτήρα των φαινομένων από το ένα μέρος και το *τοπικό* και *διαχωρίσιμο* από το άλλο, η εργασία του Ευτύχη Μπιτσάκη το πραγματεύεται σ' ένα πολύ ευρύ πλαίσιο, πράγμα που μου επιτρέπει να πω περισσότερα. Αυτή η εργασία προσεγγίζει το πιο θεμελιακό ζήτημα της επιστημολογίας, το πρόβλημα της *πραγματικότητας* του κόσμου των φαινομένων. Είναι μήπως ο παρατηρητής που δημιουργεί το παρατηρούμενο και άρα το πραγματικό; Θα πρέπει να δεχτούμε έναν κάποιο νομιναλιστικό ιδεαλισμό ή αντίθετα ένα ρεαλισμό που σέβεται τους νόμους της αιτιότητας; Επιτρέπει η παρατήρηση και η εμπειρία να επιλέξουμε το ένα ή το άλλο;

Πριν περάσω στο καθαυτό θέμα μου, που αφορά στο σύμπαν της κοσμολογίας, θα ήθελα να δηλώσω την κλίση μου προς έναν *αυστηρό ρεαλισμό*. Πιστεύω ότι τα γεγονότα επι-

Ο J.C. Pecker είναι ομότιμος καθηγητής στο Collège de France και μέλος της Ακαδημίας Επιστημών της Γαλλίας. Το παρόν κείμενο ήταν η εισήγησή του σε Συμπόσιο που οργάνωσε το Γαλλικό Ινστιτούτο Αθηνών απ' αφορμή την ελληνική έκδοση του βιβλίου του Ευτύχη Μπιτσάκη, *Le Nouveau Réalisme Scientifique*, L'Harmattan, Paris, 1997.

βάλλουν αυτή την άποψη. Ότι το σύμπαν προϋπήρχε της ανθρώπινης διάνοιας. Δεν αποδέχομαι τον ιδεαλισμό ενός Μπέρκλεϊ, κατά τον οποίο είναι παράλογο ν' αποδοθεί στα φυσικά αντικείμενα μια πραγματική ύπαρξη ανεξάρτητη από τη σκέψη που τα συλλαμβάνει. Ούτε κι αισθάνομαι κάποια συγγένεια με τους σύγχρονους μαθητές του σοφιστή Πρωταγόρα, ο οποίος, καθώς τον παραθέτει στον Κρατύλο ο Πλάτων, φαινόταν να έλεγε: «οἶα μὲν ἄν ἔμοι φαίνηται τὰ πράγματα εἶναι, τοιαῦτα μὲν ἔστιν ἐμοί, οἶα δ' ἄν σοι, τοιαῦτα δε σοι».

Στο πρόσωπο του Πρωταγόρα βλέπει ο Πλάτων το δημιουργό του «πολιτικού σχετικισμού». Μα και ο «γνωσιολογικός σχετικισμός», που αναπτύσσεται στο τέλος του αιώνα, δεν είναι καλύτερης ποιότητας, είτε πρόκειται για την αποδόμηση του Ντεριντά είτε για τις επιστημονικές επαναστάσεις του Τόμας Κουν. Την αναγκαία μοίρα των επιστημονικών παραδειγμάτων την προδιαγράφει ο απαισιόδοξος αυτός σχετικισμός: αφού είναι ανθρώπινα και άρα εφήμερα.

Η αποδοχή της ύπαρξης ενός πραγματικού κόσμου απ' την πλευρά μου συμβαδίζει με μια σταθερή πεποίθηση: ότι δεν μπορείς να μιλήσεις για επιστήμη αν δεν πιστεύεις ότι ο πραγματικός κόσμος υπάρχει. Η επιστήμη είναι το σύνολο των διαδικασιών που επιτρέπουν τη γνώση (πάντα βέβαια μερική) του πραγματικού κόσμου. Αυτή τη γνώση αποκαλούμε *αληθινή*.

Υπάρχουν βέβαια πολλοί τρόποι να περιγραφεί αυτός ο κόσμος. Συντελεί σ' αυτό η περιπλοκότητά του, που γίνεται ολοένα και πιο εμφανής, και η αντίστοιχη δυσκολία της σύλληψής του. Ενώ όμως υπάρχουν πολλοί δρόμοι για να τον προσεγγίσουμε, δεν υπάρχει παρά ένας και μόνος πραγματικός κόσμος, στον οποίο άλλωστε κι εμείς ανήκουμε, συμπεριλαμβανομένου του εγκεφαλικού και νευρωνικού μας συστήματος. Οι διατυπώσεις που κάνει η επιστήμη πρέπει να επιδέχονται την επαλήθευση ή τη διάψευση, καθώς το υπέδειξε ο Καρλ Πόπερ. Η επιστημονική γνώση επαυξάνεται με νέες περιγραφές, με νέες όψεις του πραγματικού, μεγαλώνει το πεδίο της κι επεκτείνονται τα όριά της.

Σ' αυτή την περιοχή των μετακινούμενων ορίων λαμβάνουν χώρα οι συζητήσεις κι αυτή η διαρκής μετακίνηση ορίζει τον προσωρινό τους χαρακτήρα. Είναι η συζήτηση την οποία στην εργασία του μελετά ο Μπιτσάκης κι αυτή για την οποία θα σας μιλήσω. Δύο συζητήσεις υπό εξέλιξη, που μάλιστα έχουν συγκρουσιακή διάσταση. Εστιάζονται γύρω από αδιαμφισβήτητα γεγονότα της φυσικής ή της αστρονομίας, του ελάχιστου (*minime*) και του μέγιστου (*maxime*). Ελπίζω ο Μπιτσάκης να μου συγχωρήσει αυτή τη γαλλοποιημένη εκδοχή των όρων του.

Θα σας μιλήσω για τη μεγάλη κλίμακα, εκείνη της κοσμολογικής συζήτησης. Συμμετρικά με την άλλη, τη μικρή κλίμακα, την οποία κυρίως πραγματεύεται στην εργασία του ο Μπιτσάκης, διαμόρφωσαν τον κόσμο της φυσικής στον εικοστό αιώνα. Θα έλεγα ότι η μια συζήτηση είναι συμπληρωματική της άλλης, αν η έννοια της «συμπληρωματικότητας» δεν είχε κατοχυρωθεί στο ιδίωμα της μικροφυσικής (μολονότι αυτή η ιδιοποίηση μοιάζει κάπως με τέχνημα).

Η θέση μου, όπως αυτή του φίλου μου Μπιτσάκη, είναι υπέρ ενός φυσικού ρεαλισμού κι αυτό με φέρνει σ' αντίθεση με το «κοσμολογικώς ορθόν», κατά το γνωστό υπόδειγμα του «πολιτικώς ορθού». Είναι αντίθεση προς έναν ιδεαλισμό ο οποίος δεν είναι ίσως όμοιος μ' αυτόν του Πρωταγόρα ή του Μπέρκλεϊ, αλλά μάλλον μας κληροδοτήθηκε από την πυθαγό-

ρεια φιλοσοφία. Προτάσσει μια ορισμένη αισθητική προσέγγιση, την ομορφιά των αριθμών, των απλών γεωμετρικών σχημάτων, των κομψών κατασκευών, έναντι των απαιτήσεων της αλήθειας, του πραγματικού.

Θα μου επιτρέψετε επ' αυτού να παραθέσω ένα απόσπασμα από την εργασία του Μπιτσάκη με τον εύγλωττο τίτλο «Ο νέος επιστημονικός ρεαλισμός»:

«Η διαμάχη για τα θεμέλια της Κβαντικής Μηχανικής και της Μικροφυσικής γενικότερα, στην οποία πήραν μέρος τα μεγαλύτερα πνεύματα του αιώνα μας, συνεχίζεται από τη δεκαετία του τριάντα. Αλλά αυτή η επιστημολογική και γενικότερα φιλοσοφική διαμάχη δεν αφορά αποκλειστικά τη φυσική. Πίσω από τα επιχειρήματα των δύο αντίπαλων Σχολών, μπορεί κανείς να διακρίνει θετικές ή ιδεαλιστικές προκείμενες από τη μια, ρεαλιστικές ή υλιστικές από την άλλη. Το να υποστηρίζουμε τη χρεοκοπία της αιτιοκρατίας, την αναγέννηση του πυθαγορισμού, την ελεύθερη βούληση των μικροσωματίων, κ.λπ., σημαίνει ότι παίρνουμε θέσεις που έχουν μια εμβέλεια η οποία υπερβαίνει το πεδίο της φιλοσοφίας. Όταν, με αφετηρία το μη-διαχωρισμό, καταλήγουμε στην ψυχοκίνηση και στην παραψυχολογία, τότε συμβάλλουμε στην αναγέννηση του ανορθολογισμού σε μια κοινωνία η οποία, βιθισμένη στην κρίση, επιδιώκει να καταφύγει στο χώρο της φαντασίας. Τα διακυβεύματα πίσω από τη διαμάχη στην Κβαντική Μηχανική είναι πολλά. Το παρόν βιβλίο είναι μια απόπειρα ρεαλιστικής ερμηνείας της Κβαντικής Μηχανικής. Ο νέος επιστημονικός ρεαλισμός, που προτείνεται απ' αυτό το βιβλίο, είναι ένας ανοιχτός ρεαλισμός, συμβατός με τις δυναμικότητες του πραγματικού. Ο ρεαλισμός αυτός υπερβαίνει τη στενότητα του εποπτικού ρεαλισμού, καθώς και την αφέλεια του θετικισμού. Το να παίρνει κανείς σήμερα θέση υπέρ του επιστημονικού ρεαλισμού σημαίνει ότι παίρνει θέση υπέρ μιας ορθολογικής αντίληψης του κόσμου, θεμελιωμένης στο κεκτημένο των επιστημών».

Δε θα μπορούσε κανείς να το πει καλύτερα. Στην κοσμολογία, όπως και στη μικροφυσική, η φύση της διαμάχης είναι η ίδια. Μετατίθεται διαρκώς από το πεδίο της φυσικής στο πεδίο της φιλοσοφίας και αντίστροφα. Μια κοσμοθεωρία θεμελιωμένη στην επιστήμη δεν είναι αυτονόητη· χρειάζεται αγώνα. Για την ορθολογικότητα, για τον ορθό λόγο. Καθώς έγραφε ο Φρανθίσκο ντε Γκόγια, «ο ύπνος του Λόγου γεννά τα τέρατα». Αυτός είναι ο αγώνας του Μπιτσάκη και ο δικός μου.

2. Ιδιαιτερότητες της κοσμολογικής συζήτησης

Η κατευθυντήρια ιδέα της αστρονομίας, όπως και της μικροφυσικής, είναι να σωθούν τα φαινόμενα. Υπάρχουν όμως μεγάλες διαφορές ανάμεσα στους αστρονόμους και στους φυσικούς του «ελάχιστου», τους φυσικούς της μικροκλίμακας. Τα φαινόμενα που πρέπει να σωθούν για τους μικροφυσικούς είναι απλά, εργαστηριακά δεδομένα, δεκτά απ' όλους ή σχεδόν απ' όλους. Όλες οι συζητήσεις κατ' αρχήν διεξάγονται εκτός του Πλατωνικού Σπηλαίου, εκείνου που περιγράφεται στην «Πολιτεία». Αντίθετα, στην κοσμολογία υπάρχει μια ορισμένη υποκειμενικότητα στην επιλογή των ουσιωδών γεγονότων, στις εστιάζσεις των παρατηρήσεων. Χωρίς βέβαια τούτο να σημαίνει ότι κανείς μπορεί να χειρίζεται όπως θέλει τις παραμέτρους και τα ουσιώδη γεγονότα επί των οποίων θεμελιώνονται οι κοσμολο-

γικές βάσεις.

Από τις πολλές σκιές που προβάλλονται στα τοιχώματα του Σπηλαιίου, θα πρέπει να επιλέξουμε ορισμένες και ν' «ανέλθουμε» έπειτα στα αίτιά τους. Εδώ βρίσκεται η αφετηρία, η πηγή των διχογνωμιών και των συγκρούσεων. Γιατί η επιλογή, πάντοτε υποκειμενική, οδηγείται από την ιστορική σειρά των ανακαλύψεων, συχνά μάλιστα από μεταφυσικούς απριορισμούς. Μήπως λοιπόν στην κοσμολογία δεν έχουμε ακόμα εξέλθει απ' το Σπήλαιο των σκιών;

Κατά δεύτερο λόγο, η κοσμολογία, όπως άλλωστε και η μικροφυσική, δεν κατόρθωσε ακόμα να κάνει μια περιγραφή των πιο πρόσφατων δεδομένων χωρίς να προσφύγει σε νέες έννοιες κάποιας νέας φυσικής, οι οποίες δεν είναι επιβεβαιωμένες.

Τρίτον, η κοσμολογία, ίσως εξαιτίας της βαθιάς μεταφυσικής της εμπλοκής και του μυθικού σχεδόν χαρακτήρα της, από τη δεκαετία του '50 κι έπειτα κυριαρχείται από ένα είδος «μοναδικής σκέψης». Αναφέρθηκα ήδη σ' αυτό το ζήτημα. Υπάρχουν συστήματα που θεωρούνται «κοσμολογικώς ορθά». Τ' άλλα εξοστρακίζονται. Φθάνουν μάλιστα να χαρακτηρίζονται ως «τεχνήματα» και «κατασκευάσματα» ορισμένα φαινόμενα τα οποία δε συμφωνούν προς τις κυρίαρχες ιδέες. Αυτό που συνέβη στη φυσική συνέβη και στην κοσμολογία. Οπότε περιμένουμε τη νέα καμπή κατά την οποία θα σταθεροποιηθούν οι ιδέες σ' αυτό το πεδίο και το προχώρημα της γνώσης θα υπερισχύσει των διαταγμών της ασάφειας.

Θα ήθελα στη συνέχεια να περιγράψω ορισμένες πλευρές των συζητήσεων που διεξάγονται γύρω από το μοντέλο της Μεγάλης Έκρηξης. Αφορούν στην ιστορία του, στα προβλήματα που παρουσιάζει και τέλος στ' άλλα εναλλακτικά μοντέλα.

3. Τα φαινόμενα: τα γεγονότα κοσμολογικής σπουδαιότητας

Από την πληθώρα των πληροφοριών που παρέχει η αστρονομία, πρέπει κατ' αρχήν να προσδιοριστούν τα ουσιώδη για την κοσμολογία γεγονότα. Αυτά που μας ενδιαφέρουν αφορούν στο Σύμπαν θεωρούμενο συνολικά. Έτσι η μελέτη των κηλίδων του ήλιου ή των μεταβλητών αστέρων, όσο σημαντική κι αν είναι, δεν έχει παρά μακρινή σχέση με την εξέλιξη του Σύμπαντος. Ιστορικά, το πρώτο δεδομένο παρατήρησης, που κατά γενική ομολογία έπρεπε να ληφθεί υπόψη, ήταν η φυγή των απομακρυσμένων γαλαξιών, που ανακαλύφθηκε στα 1912-13 από τον Slipher. Η μέτρηση της ταχύτητας αυτών των γαλαξιών και των αποστάσεών τους (δε θα υπεισέλθω εδώ στις δύσκολες λεπτομέρειες της σχετικής μεθοδολογίας) επέτρεψε στον Χαμπλ να διατυπώσει το 1928 τον περίφημο νόμο που φέρει το όνομά του. Εάν η φαινόμενη ταχύτητα είναι πράγματι μια ταχύτητα φυγής (κι όχι αποτέλεσμα κάποιου άγνωστου ακόμα φυσικού φαινομένου), τότε το σημερινό σύμπαν βρίσκεται σε διαστολή.

Αν ανατρέξουμε την πορεία του χρόνου αναζητώντας την προέλευση της διαστολής κι αν δεχτούμε ότι ο βαθμός διαστολής υπήρξε πάντοτε αυτός που προτείνουν οι σύγχρονες μετρήσεις, καταλήγουμε σε μια κατάσταση εξαιρετικής πυκνότητας, όπου η πυκνότητα του Σύμπαντος έτεινε προς μια άπειρη τιμή.

Αν μάλιστα ο ρυθμός της σημερινής διαστολής θεωρηθεί στη βάση αφηρημένων μοντέ-

λων, που προκύπτουν από τη Γενική Σχετικότητα εφοδιασμένων με την «κοσμολογική αρχή» (η οποία θέτει την *ομοιογένεια και ισοτροπία* του σύμπαντος κατ' αναλογία με τη συμπεριφορά των αερίων), καταλήγουμε στο ίδιο συμπέρασμα. Τα σχετικά μοντέλα, όπως αυτά του Φρίντμαν και του Λεμέτρ, προτάθηκαν στα 1922 και 1927 πριν ακόμα κοινοποιηθεί ο νόμος του Χαμπλ. Υποθέτουν ένα «ιδιάζον σημείο» κι ένα χρόνο μηδέν, στα οποία η πυκνότητα του σύμπαντος ήταν άπειρη.

Κατά τη δεύτερη φάση αυτής της αναζήτησης τέθηκαν τουλάχιστον δύο ζητήματα: Ποια θα είναι η φυσική που θα εφαρμόζεται στο σημείο και στη στιγμή μιας πυκνότητας που ασυμπτωτικά τείνει προς το άπειρο; Κι ένα δεύτερο ερώτημα που σχετίζεται με το πρώτο: πριν πόσο καιρό συνέβη αυτό; Αλλ' ας αφήσουμε προσωρινά το δεύτερο ερώτημα για να επικεντρωθούμε στο πρώτο.

Τέθηκε από τον Γκαμπλ, μόνο του είτε σε συνεργασία με τους Άλφερ και Χέρμαν: Εάν το σύμπαν συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο του οποίου τα μόρια θα ήταν οι αστέρες είτε οι γαλαξίες, τότε πολύ μεγάλες πυκνότητες σημαίνουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες, που επίσης τείνουν στο άπειρο. Κατ' ακολουθίαν, και θερμοπυρηνικές αντιδράσεις που συνεπάγονται διατήρηση της ισορροπίας των ατομικών πυρήνων σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία καθώς και μια σύζευξη σε ισορροπία της ύλης και της ακτινοβολίας. Όποιες κι αν ήταν οι αιτίες και οι μηχανισμοί της συνακόλουθης διαστολής, θα ερχόταν κάποια στιγμή και μάλιστα, όπως δείχνει ο υπολογισμός, πολύ γρήγορα, κατά την οποία ακτινοβολία και ύλη τελικά διαχωρισμένες θα ήταν αρκετά ψυχρές και αρκετά αραιωμένες, ούτως ώστε να προκύπτει κατάσταση ανισορροπίας μεταξύ τους. Τότε θα γινόταν ένα είδος *trempé* παρόμοια μ' αυτή που γίνεται στη μεταλλουργία. Η ακτινοβολία αραιώνεται, εξελίσσεται με τη διαστολή, καθίσταται ψυχρότερη και παγιώνεται η σύνθεση των πυρήνων. Έτσι ο Γκάμοφ εξήγησε ή αποπειράθηκε να εξηγήσει τα ποσοστά αφθονίας των ελαφρών στοιχείων —υδρογόνου, δευτερίου, ηλίου, λιθίου που παρατηρούνται σε κοντινές προς εμάς περιοχές του σύμπαντος. Αυτή η σύνθεση ακόμα και σήμερα θεωρείται ως το δεύτερο «γεγονός κοσμολογικής σημασίας».

Για να επιτευχθούν οι παρατηρηθείσες τιμές, χρειάζεται ένας πλήρης διαχωρισμός κατά τη στιγμή στην οποία το Σύμπαν βρίσκεται σε θερμοκρασία περίπου 4000° K. Η ακτινοβολία από τότε και μέχρι την εποχή μας συνεχίζει να αραιώνει. Πρόκειται για φούρνο, με θερμοκρασία αρκετά χαμηλή, που ψύχεται κατά τη διαστολή τείνοντας προς το μηδέν. Ο Γκάμοφ, σε διάφορα άρθρα και διάφορες οπτικές στα προτεινόμενα σενάρια και μέσα απ' τις ανοιχτές στην εποχή του δυνατότητες, εκτίμησε τη θερμοκρασία της παρούσας κατάστασης από 1°-50° K. Είναι η λεγόμενη «κοσμική ακτινοβολία», που αποτελεί το τρίτο γεγονός κοσμολογικής σπουδαιότητας στο οποίο γίνεται αναφορά.

Εκείνη την εποχή περιέπαιξαν τον τολμητή Γκάμοφ. Πρώτος απ' όλους ο Φρεντ Χόιλ, που για να γελοιοποιήσει τη νέα θεωρία την ονόμασε Big Bang. Δε θα πρέπει να κάνουμε το ατόπημα και να κατηγορήσουμε αναδρομικά τον Τζορτζ Γκάμοφ για την ανακρίβεια της πρόβλεψής του. Αναμφίβολα άξιζε εκείνος περισσότερο το βραβείο Νόμπελ από τους φυσικούς που ανακάλυψαν το 1965 αυτή την ακτινοβολία, η οποία έκτοτε θεωρείται τελείως ισότροπη (2° 735, σχεδόν 10⁻⁴⁰).

Τελικά, η ανακάλυψη της κοσμικής ακτινοβολίας επιβεβαίωσε αναδρομικά το σχήμα

του Γκάμοφ. Είναι ο θρίαμβος! Το Big Bang, που θεοποιείται ήδη από τον πάπα Πίο το 12ο το 1951, το 52 (το Big Bang είναι το βιβλικό «Γεννηθήτω φώς») γίνεται το παραδεκτό, αναγνωρισμένο και μοναδικό δόγμα. Επιπλέον, είναι μια «απλή» θεωρία, που εξηγεί ταυτόχρονα πολλά ανομοιόμορφα μεταξύ τους φαινόμενα. Έχει και το χάρισμα της κομψότητας. Χάρισμα όμως πολύ υποκειμενικό, που μπορεί και να σημαίνει ιδεαλιστικό στίγμα. Αλλά επ' αυτού θα επανέλθουμε.

Για το δεύτερο ερώτημα, που αφορά στην ηλικία του Σύμπαντος, το χρόνο που πέρασε από τη Μεγάλη Έκρηξη εκείνου που ο Λεμέτρ απεκάλεσε «πρωταρχικό άτομο», τα συμπεράσματα ήταν αντιφατικά. Ήδη από την εποχή του Χαμπλ, έδιναν στο Σύμπαν μια «ηλικία» μικρότερη από 2 δισεκατομμύρια χρόνια. Μα τον ίδιο καιρό, η γεωλογία χρονολογούσε την ηλικία της γης. Σύμφωνα με τα γεωλογικά δεδομένα, προσδιορίζεται στα 2-3 δισεκατομμύρια χρόνια το λιγότερο. Είναι άτοπο λοιπόν να αποδεικνύεται η γη γηραιότερη απ' το Σύμπαν.

Έτσι, στα 1950, με διορθωτικές προσεγγίσεις τροποποιήθηκε η κλίμακα των αποστάσεων και, κατά συνέπεια, η ηλικία του Σύμπαντος αναθεωρείται. Πιστεύεται πλέον ότι ανέρχεται στα 5 δισ. χρόνια. Όμως κι αυτό ήρθε ένα άλλο γεγονός να το ανατρέψει. Προσδιορίστηκε η ηλικία των σφαιρωτών αστρικών σμηνών του γαλαξία μας στα 12-15 δισ. χρόνια. Αφού δεν μπορούσαν να περάσουν τα δεδομένα αυτά από την προκρούστεια κλίση, έγιναν απόπειρες (που παρουσιάζουν όμως δυσκολία) να προσεγγιστεί η ηλικία του Σύμπαντος στην ηλικία των σφαιρωτών αυτών σμηνών, δηλ. τα 15 δισ. χρόνια. Σήμανε λοιπόν η τελευταία αυτή επανεκτίμηση την άρση των αντιφάσεων; Επ' αυτού δικαιολογείται η αμφιβολία, απολύτως νόμιμη. Μάλιστα, αφού για τις επανεκτιμήσεις χρειάστηκαν να επαναπροσαρμόσουν επί τούτου ορισμένες παραμέτρους της θεωρίας.

Αναφέρθηκα στα γεγονότα που έχουν σπουδαιότητα για την κοσμολογία —τη διαστολή του Χαμπλ, τα ποσοστά σχετικής αφθονίας των ελαφρών στοιχείων, την κοσμική ακτινοβολία.

Υπάρχουν όμως, εκτός απ' αυτά, κι άλλα φαινόμενα, στα οποία βασίστηκαν διάφοροι ερευνητές για να συστήσουν άλλες κοσμολογικές θεωρίες. Θα αναφερθώ μόνο σε ορισμένα απ' αυτά τα φαινόμενα, τα οποία θα πρέπει να «σωθούν» και τα οποία η θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης δεν μπορεί να διασώσει, παρά τις έμμονες κι επίπονες προσπάθειες.

Κατά πρώτον, το «παράδοξο του Όλμπερς»: Εάν το σύμπαν ήταν ομογενές και ισότροπο, τότε ο ουρανός, αντί να 'ναι μαύρος τη νύχτα, θα έπρεπε να ήταν τόσο λαμπερός όσο η επιφάνεια του ήλιου. Όμως ο νυκτερινός ουρανός είναι σκοτεινός.

Κι ένα δεύτερο, που συμπληρώνει το πρώτο, το παράδοξο του Seeliger: η εμφάνιση διακυμάνσεων στην κατανομή της ύλης θα εσήμαινε τοπικά, και μάλιστα εδώ, άπειρες βαρυτικές δυνάμεις.

Απάντηση από την πλευρά των οπαδών του Big Bang: Το Σύμπαν της Μεγάλης Έκρηξης έχει έναν ορίζοντα, αφού η ηλικία του είναι πεπερασμένη. Είναι περιορισμένο και δεν εκτείνεται επ' άπειρον. Η μάζα που εμπεριέχεται είναι λοιπόν πεπερασμένη. Βέβαια. Υπάρχει όμως κι άλλη απάντηση, που όχι μόνο συνομολογείται από άλλα δεδομένα, αλλά έχει μια προφάνεια πολύ πιο άμεση. Προτάθηκε ήδη κατά το 19ο αιώνα απ' τον Φουρνιέ ντ' Αλπ κι έπεται απ' τον Σαρλιέ: Το Σύμπαν είναι ιεραρχημένο, δομημένο όπως οι πε-

ριέχουσες-περιεχόμενες ρώσιες κούκλες —οι μπάμπουσες. Αστέρες ομαδοποιημένοι σε γαλαξίες, γαλαξίες συναποτελούντες σμήνη γαλαξιών, σμήνη γαλαξιών που συνιστούν υπεργαλαξίες. Για να χρησιμοποιήσουμε ένα πιο σύγχρονο λεξιλόγιο, τουλάχιστον στην κλίμακα μεταξύ πλανητών και υπεργαλαξιών θα είναι «θραυσματικού» τύπου («fractal»). Αυτή η διάσταση fractal θα είναι 1.3 αντί του 3 για ένα Σύμπαν ομογενές και ισότροπο, τιμή η οποία προσδιορίστηκε ήδη τη δεκαετία του '70 από τον Βοκουλέρ και που εξηγεί χωρίς πρόβλημα τα παράδοξα των Olbers-Seeliger. Γιατί κι αυτό να μην αποτελεί λοιπόν ένα νέο γεγονός κοσμολογικής σπουδαιότητας;

Σε αυτές τις συνθήκες, εκλείπουν ορισμένες από τις παραμέτρους που επέτρεπαν μια συνεκτική περιγραφή του Big Bang. Δεν μπορούμε πια να μιλάμε για «μέση πυκνότητα» του Σύμπαντος. Όσο πιο μεγάλος είναι ο όγκος επί του οποίου υπολογίζεται αυτή η πυκνότητα, τόσο λιγότερη γίνεται αυτή η «μέση πυκνότητα». Δε θα μπορούσε λοιπόν να είναι μια παράμετρος επί της οποίας βασίζονται μοντέλα, όπως γίνεται στις θεωρητικές κατασκευές του Big Bang, για να εναρμονιστούν το μετρηθέν ποσοστό διαστολής, η θερμοκρασία της κοσμικής ακτινοβολίας και η σχετική αφθονία των ελαφρών στοιχείων. Πρόκειται πάλι για παρατηρηθέντα γεγονότα.

Υπάρχει ακόμα ένα σημαντικό γεγονός παρατηρήσεων που οφείλουμε στον Αμερικανό αστρονόμο Χάλτον Αρπ. Ο Αρπ αποκλείστηκε λόγω της «μοναδικής σκέψης» των υπευθύνων από το παρατηρητήριο της Καλιφόρνιας, μπόρεσε όμως χάρη σε εικόνες δορυφόρων και μέσω αναλύσεων της ορατής ακτινοβολίας και της ακτινοβολίας Χ να ανιχνεύσει ένα μεγάλο αριθμό, άνω των εκατό οιονεί αστέρων (quasars). Τα quasars, πολύ περίεργα αντικείμενα, που για μερικούς είναι ενεργοί γαλαξίες και γι' άλλους αντικείμενα πιο μικρά, έρχονται σε σύζευξη με γαλαξίες ενεργού πυρήνα. Όμως, αναπτύσσουν φαινόμενη ταχύτητα απομάκρυνσης (μετρούμενη με τη μετατόπιση προς το ερυθρό του φάσματος) πολύ μεγαλύτερη από του γαλαξία με τον οποίο συνδέονται. Αυτές οι μη κανονικές αποκλίσεις προς το ερυθρό επιδέχονται μάλιστα μέτρηση σε ποσοτική κλίμακα. Ο Αρπ δημοσίευσε σχετικά ένα πολύ γοητευτικό βιβλίο, «Seiny Red» («Βλέποντας Κόκκινο»), στο οποίο καταγγέλλει τη νομενκλατούρα του Big Bang και τον τρόπο που χρησιμοποιεί την εξουσία της.

Οι οπαδοί της Μεγάλης Έκρηξης θεωρούν αυτές τις παρατηρήσεις χωρίς σπουδαιότητα: είτε ως κατασκευάσματα οφειλόμενα σε κακές τεχνικές παρατηρήσεις, σε «προκατειλημμένες» στατιστικές μεθόδους, σε οπτικά φαινόμενα βαρυτικών επιδράσεων. Δεν έχουν όμως ακόμα παρουσιάσει καμιά τεκμηριωμένη απόδειξη αυτών των αιτιάσεων.

4. Μια νέα φυσική

Ερχόμαστε τώρα στο δεύτερο σημείο, το οποίο μνημονεύσαμε προηγουμένως. Οι οπαδοί αυτής της θεωρίας προσπαθούν, για να επιλύσουν τα προβλήματα των αρχικών στιγμών, να φανταστούν ένα Σύμπαν ρυθμιζόμενο από μια νέα φυσική.

Κατ' αρχήν προάγεται η διαστολή, για να συμφιλιωθεί η σχεδόν τέλεια ισοτροπία της ακτινοβολίας υποβάθρου με την προφανή ανισοτροπία της κατανομής των γαλαξιών. Σ' ένα κλάσμα του δευτερολέπτου το σύμπαν κυριολεκτικά «φουσκώνει», σε μια ταχύτατη και

ασύλληπτη διαστολή που λαμβάνει χώρα με μη αδιαβατικό τρόπο. Έτσι, μπορούν να δώσουν μια αναδρομική εξήγηση του φαινομένου που επικαλούνται. Όμως, η θεωρία του αδιαβατικού φαινομένου δεν είναι διόλου ικανοποιητική και η διαστολή, στο βαθμό που δε βασίζεται σε καμιά από τις γνωστές φυσικές, είναι προβληματική.

Σαν να μην έφθαναν τα παραπάνω, σ' αυτό το ελαχιστότατο κλάσμα δευτερολέπτου που προηγείται της διαστολής, ακριβώς μετά τη «στιγμή μηδέν» των θεωριών των Φρίντμαν-Λεμέτρ, οι κατασκευαστές των νέων θεωρήσεων του Big Bang υποθέτουν ότι, με τόσο υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλες πυκνότητες, οι θεμελιακές δυνάμεις αλληλεπίδρασης ή τουλάχιστον τρεις απ' αυτές ενοποιούνται, ταυτίζονται η μια με την άλλη: οι ηλεκτρομαγνητικές και οι ισχυρές ενδοπυρηνικές αλληλεπιδράσεις. Είναι η *Μεγάλη Ενοποίηση*, της οποίας τα πιο ισχυρά επιχειρήματα ανευρίσκονται στη φυσική των στοιχειωδών σωματιών υψηλής ενέργειας.

Έως ότου φθάνει στα μη περαιτέρω, στη στιγμή της «προέλευσης», λέξη που πρέπει να τίθεται σε εισαγωγικά! Τότε, υπήρχε η υπερσυμμετρία των αλληλεπιδράσεων. Αποκαλούν τη φάση αυτή «SYSY» (Super symmetry). Σιγά σιγά, το σπάσιμο της συμμετρίας οδηγεί στα φυσικά περιβάλλοντα και στις γνωστές φυσικές. Αλλά μετά παρουσιάζεται κι άλλο μπερδεμα. Για να ενοποιήσουν τη βαρύτητα και τις άλλες δυνάμεις, εισάγουν τη θεωρία των «υπερχορδών», αντικειμένων που προέρχονται από μια περίπλοκη θεωρία των στοιχειωδών σωματιών βασισμένη σε μια προέκταση της μαθηματικής θεωρίας των ομάδων. Χωρίς να μπορώ ν' αρνηθώ την «κομψότητα» αυτών των κατασκευών, μένω με την εντύπωση της «επί τούτου» κατασκευής, του τεχνητού τους χαρακτήρα. Η μοναδική τους λειτουργία είναι η υπεκφυγή των προβλημάτων που παρουσίαζαν οι πλατιές θεωρίες του Big Bang και η μοναδική τους δικαιολόγηση, όσον αφορά τη φυσική των εργαστηρίων, δεν είναι παρά αισθητικής τάξης. Δεν είναι όμως προτιμότερο να «σώσει κανείς τα φαινόμενα», ν' αναζητά την αλήθεια, αντί να επιδίδεται σε κατασκευές αμφίβολης χρησιμότητας μόνο και μόνο για την «ομορφιά» τους;

Αυτές οι νέες θεωρήσεις του Big Bang (ας τις αποκαλέσουμε συλλήβδην «νέο Big Bang») διαφέρουν κατά πολύ απ' το «παλαιό Big Bang» του Τζορτζ Γκάμοφ. Είναι ένα Big Bang με συρραφές και επιδέσμους, σε διαρκή επιδιόρθωση, αφού πρέπει οπωσδήποτε να διασωθεί. Κάτι ανάλογο με τη «σωτηρία των Γραφών» από τους πρώτους χριστιανούς!... Μα, καθώς γίνεται όλο και πιο περίπλοκο, χάνει την ωραία απλότητά του. Κέρδισε βέβαια μια ενδιαφέρουσα μαθηματική συνοχή. Ενδιαφέρουσα, πλην όμως μάταια. Θα μπορούσα να συγκρίνω τις προσπάθειες των σύγχρονων φυσικών στην κοσμολογία μ' εκείνες του Πτολεμαίου και του Κοπέρνικου. Και οι σημερινές έχουν συμπληρωματικές επί τούτου υποθέσεις «επικύκλων» κατά δεκάδες. Υπάρχει μια νέα φυσική που δεν έχει άλλο στήριγμα απ' την κοσμολογία, από την οποία άλλωστε και κατευθείαν προήλθε. Δεν ξέρω αν κανένα από τα παράξενα αυτά μοντέλα έχει μέλλον μπροστά του. Ας σημειωθεί ότι ήδη εγκαταλείφθηκε η κλασική θεωρία της αρχικής έκρηξης κι έπειτα η θεωρία της ταχύτατης διαστολής του αρχικού σύμπαντος. Αρκούνται στην υπόθεση ότι πριν από την αναγνωρισμένη πλέον ως μυθική στιγμή μηδέν υπήρχε ένα κβαντικό σύμπαν, πίσω από το οποίο διαγράφεται εκείνο το πρωταρχικό χάος για το οποίο μιλούν οι Ιερές Γραφές. Και μπορεί ν' αναρωτηθεί κανείς αν τελικά το πρόβλημα δεν είναι να σωθούν τα φαινόμενα αλλά να σωθούν οι

Γραφές, όπως συνέβαινε και το Μεσαίωνα. Χωρίς αμφιβολία είναι αυθαίρετο να υψώνονται τέτοια θεωρητικά οικοδομήματα. Που τελικά, καθώς υποψιάζομαι, έχουν χαρακτήρα εντελώς μάταιο.

Είναι πυθαγόρειας υφής ο ιδεαλισμός των νέων θεωριών, αφού η μαθηματική θεωρία των ομάδων είναι το μόνο έγκυρο όργανο για τη σύσταση αυτού του Σύμπαντος-αποκνήματος που μας κατασκευάζουν με μια απαράμιλλη δεξιοτεχνία. Η θελκτική δύναμη του πυθαγορισμού όχι μόνο είναι παρούσα, αλλά παράγει αποτελέσματα, όπως άλλωστε έγινε και σ' όλη την ιστορία των κοσμολογικών θεωριών, από τον Φιλόλαο ως τον Τίμαιο του Πλάτωνα, από τον Πλάτωνα στον Κέπλερ με τα τέλεια πολυέδρά τους, μέχρι και τον Τζορντάνο Μπρούνο ή άλλους συγγραφείς λιγότερο γνωστούς, όπως ο Τόμας Ράιτ ή ο Ετιέν Φουρνιέ ντ' Άλμπ.

Οι εναλλακτικές κοσμολογίες

Ερχόμαστε στο τρίτο σημείο. Απέναντι σ' αυτή τη «μοναδική σκέψη» που κυριαρχεί, υπάρχουν φυσικά κι εναλλακτικές κοσμολογίες. Χρονολογούνται απ' το 1917, αλλά αναπτύσσονται και σήμερα. Θα προσπαθήσω, περιγράφοντας τα προτερήματα και τα ελαττώματά τους, να τοποθετήσω αυτές τις ιδέες στη θέση που τους αξίζει.

Το πρώτο σχετικιστικό μοντέλο στην κοσμολογία υπήρξε το μοντέλο του Αϊνστάιν. Εντελώς στατικό, επεκτείνεται επ' άπειρον στο παρελθόν και στο μέλλον. Για να καταλήξει σ' αυτή τη λύση, μεταφυσικής έμπνευσης θα πρέπει να πούμε και το ίδιο αδικαιολόγητη με το μεταγενέστερο Big Bang του Φρίντμαν ή του Λεμέτρ, του χρειάστηκε η εισαγωγή μιας «κοσμολογικής σταθεράς» Λ , η οποία αναπαριστά την κοσμική απώθηση ή, μ' άλλα λόγια, την ενέργεια του κενού. Το μοντέλο του Αϊνστάιν, όπως και οι επόμενες εκδοχές του που επεξεργάστηκε κυρίως ο de Sitter, δεν μπόρεσαν ν' αντέξουν στη δοκιμασία των ανακαλύψεων του Ελίφερ και του Χαμπλ. Στη συνέχεια, ο Φρίντμαν, ελαφρά τη καρδία, εξάλειψε την άχρηστη για τις ιδέες του κοσμολογική σταθερά. Είναι όμως ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι χρειάστηκε η επανεισαγωγή της, αφού μοντέλα όπως του Φρίντμαν δε δίνουν τα προβλεπόμενα αποτελέσματα σ' όλες τις χρονικές κλίμακες στις οποίες δοκιμάζονται.

Έπειτ' απ' αυτά, ορισμένοι θεώρησαν πλέον αναγκαίο να αποδεχτούν την άποψη περί διαστολής. Όμως ο Χόιλ, ο Μπόντι κι ο Γκολντ, που ήδη από τη δεκαετία του '50 αντιπαράθεσαν στον Γκάμοφ τη θεωρία ενός στάσιμου σύμπαντος, άπειρου στο χρόνο, λίγο ή πολύ πάντα ίδιου, πλην όμως όχι στατικού. Γιατί η ύλη που φεύγει κατά τη διαστολή αμέσως αντικαθίσταται με νέα ύλη. Υπάρχει συνεχής δημιουργία ύλης. Αυτή η σύλληψη κάνει μερικούς να υπογραμμίσουν ότι κι αυτό το μοντέλο είναι αδικαιολόγητο όπως το Big Bang, εφόσον λανθάνει κι εδώ η υπόθεση της δημιουργίας εκ του μηδενός. Εν πάση περιπτώσει, ξέραμε ήδη ότι σ' ένα σύμπαν άπειρου στο χρόνο μπορούν χωρίς πρόβλημα να ληφθούν υπόψη η ακτινοβολία υποβάθρου και η τιμή της θερμοκρασίας της. Ήδη από τις αρχές του αιώνα, ο Γκιγιόμ, ο Νερνστ και ο Ρέγκενερ χωρίς άλλες συμπληρωματικές υποθέσεις υπολόγισαν στην αστρική ακτινοβολία και στην τοπική της πυκνότητα θερμοκρασίες που προσεγγίζουν τους 3° K. Ο ίδιος ο Εντνγκτον, που αργότερα θα γίνει απόστολος της

Μεγάλης Έκρηξης, στο πολύ γνωστό βιβλίο του *The Internal Constitution of Stars*, έφθανε σ' ένα παρόμοιο αποτέλεσμα σε συνθήκες στάσιμης ισορροπίας του Σύμπαντος. Αυτό τουλάχιστον αποδεικνύει ότι, όσο κι αν η ακτινοβολία υποβάθρου είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός, δεν μπορεί να αποτελεί κριτήριο προτίμησης της μιας ή της άλλης θεωρίας. Μ' αυτή την έννοια, συνιστά γεγονός που δεν έχει παρά *δευτερεύουσα σπουδαιότητα στην κοσμολογία*. Αν επιμένω σ' αυτό το σημείο, είναι για να υπογραμμίσω τη συστηματική αδιαφορία όλων σχεδόν των κοσμολόγων της Μεγάλης Έκρηξης απέναντι σ' αυτούς τους υπολογισμούς. Απλούστατα, τους αγνοούν. Και βέβαια η ανακάλυψη αυτής της ακτινοβολίας, που παρατηρήθηκε τελικά στη δεκαετία του '60, δεν είναι διόλου, όπως με τόση βεβαιότητα διακήρυξαν, η αδιάσειστη απόδειξη της εγκυρότητας του Big Bang.

Η συνεχής δημιουργία της ύλης δεν παύει βέβαια να μη διαθέτει κανένα σαφές πλαίσιο στη φυσική επιστήμη. Χρειάζεται κι εδώ μια νέα φυσική προς δημιουργία, που δεν έχει άλλη δικαιολογία απ' αυτή που δίνει μια πεποίθηση μεταφυσικής τάξης, όπως ήταν κι αυτή του Αϊνστάιν.

Γι' αυτό και πιο πρόσφατα, απ' το 1985 και μετά, αναθεωρώντας το πρόβλημα μαζί με τους Νάρλικουρ και Μπέρπιτζ, ο Χόιλ δημιούργησε μια κοσμολογία *οιονεί στάσιμου σύμπαντος*. Προτείνεται να είναι μηχανισμός δημιουργίας της ύλης και κατά κάποιο τρόπο δείχνεται με αφετηρία τις μη κανονικές φασματικές μετατοπίσεις του Άρη ότι κατά πάσα πιθανότητα *οι ενεργοί γαλαξίες σε μεγάλες ταχύτητες εκβάλλουν «νέα» ύλη σχηματίζοντας τα quasars*. Οι ιδιότητες αυτές εξηγούν, κατά τον Άρη, τις φασματικές μετατοπίσεις. Αλλά και σ' αυτή την περίπτωση είναι αναγκαία μια νέα φυσική. Μέχρι στιγμής οι απόπειρες διατύπωσής της δεν είναι εντελώς ικανοποιητικές. Εάν εξαιρεθεί αυτό το σημείο, η θέση για *οιονεί στάσιμο Σύμπαν*, χωρίς να χρησιμοποιεί αυθαίρετες παραμέτρους, χωρίς να επικαλείται καταστάσεις υπερ-πυκνότητας και υπερ-αραίωσης, αρκούμενη στις γνωστές πυρηνικές αντιδράσεις, κατορθώνει να συμπεριλάβει με τέλειο τρόπο τα ποσοστά αφθονίας των στοιχείων και με σχεδόν τέλειο τρόπο την κοσμική ακτινοβολία (στο μοναδικό δεδομένο βαθμό που περιγράφει ο νόμος του Χαμπλ). Επιπλέον, η θέση αυτή είναι συμβατή με μια θραυσματική (fractal) κατανομή της ύλης. Παρ' όλα αυτά, ο μηχανισμός δημιουργίας της ύλης και η εξήγηση για την προέλευση των μη κανονικών μετατοπίσεων παρουσιάζουν προβλήματα. Αλλά τελικά είναι η σοβαρότερη ανταγωνιστική θεωρία στην κυρίαρχη κοσμολογία του νέου Big Bang και είναι τόσο ικανοποιητική και τόσο επεξεργασμένη όσο κι αυτή.

Πλην αυτής, υπάρχει και μια πολλαπλότητα εναλλακτικών θέσεων.

Ορισμένοι (Χουίλερ, Πετί, Λιμινέ) εξηγούν τα δεδομένα των παρατηρήσεων βάσει μιας πολύπλοκης γεωμετρίας ή καλύτερα τοπολογίας. Οι προαναφερθέντες πάντως δέχονται την ιδέα της διαστολής.

Γι' άλλους, όπως τον Σουριό, το διαστελλόμενο σύμπαν συνίσταται από συνηθισμένη ύλη, χωρίς αντι-ύλη. Μπορεί να συλλάβει κανείς ένα σύμπαν συμμετρικό ένθεν και ένθεν ενός ισημερινού: από τη μια πλευρά ύλη, απ' την άλλη σε ίση ποσότητα η αντι-ύλη. Σ' αυτόν τον ισημερινό παρουσιάζεται εκμηδενισμός της ύλης και, καθώς δείχνουν οι στατιστικές, ένας μικρότερος αριθμός quasars.

Άλλοι πάλι *έπαψαν εντελώς να ερμηνεύουν τις φασματικές μετατοπίσεις του Σλίφερ*

ως ταχύτητα απομάκρυνσης, πιστεύοντας ότι πρόκειται για μια εγγενή ιδιότητα του χωρό-χρονου.

Ορισμένοι, όπως ο Σίγκαλ, διαισθάνονται ότι υπάρχει διαφορά μεταξύ του κοσμικού χρόνου κι εκείνου της φυσικής, εισάγοντας μ' αυτό το διαφορισμό μια «χρονογεωμετρία», μια γεωμετρία πέντε διαστάσεων εντελώς στατική. Αυτό που φαινομενικά συνιστά απομάκρυνση, στην πραγματικότητα οφείλεται στη διαφορά μεταξύ των δύο αυτών εννοιών του χρόνου. Η σχέση απόστασης-φασματικής μετατόπισης δεν εκφράζεται με γραμμικό, αλλά δευτεροβάθμιο τρόπο. Τούτο επαληθεύεται από στατιστικές αυτού του ερευνητή και των μαθητών του.

Για ορισμένους ακόμα, στους οποίους μαζί με τον Ζαν-Πιερ Βιγιέ συμπεριλαμβάνω και τον εαυτό μου μετά από τους Ζβίσκι, Βελοπότσκι, Μαξ Μπορν, Φίντλεϊ-Φρόντζικ κι από πολλούς άλλους, το φωτόνιο θεωρείται ότι χάνει ενέργεια ανάλογη με τη διαδρομή του. Ωστόσο, ο μηχανισμός απώλειας της ενέργειας είναι πολύ λίγο γνωστός, σχεδόν άγνωστος. Εδώ είναι το ζήτημα. Αλλά, για να ισχύει αυτό, υπάρχει κι άλλη δυσκολία. Δεχόμεστε γενικά ότι το φωτόνιο έχει μάζα αδράνειας μηδενική. Δεν μπορεί λοιπόν, μέσα στο κενό, να χάσει ενέργεια, επιβραθυθεί, να 'χει ταχύτητα διαφορετική από την ταχύτητα φωτός c της θεωρίας της ειδικής σχετικότητας του 1905. Όμως ο Βιγιέ, αναλύοντας τις μετρήσεις των Μάικελσον, Μάρλεϊ και Μίλερ, έδειξε ότι τα αποτελέσματα αυτών των παρατηρήσεων οδηγούν σε μια απόδοση μη μηδενικής μάζας στο φωτόνιο, που ο Βιγιέ εκτιμά σε 10^{-60} g. Μια ακόμα απ' αυτές τις ενοχλητικές δημοσιεύσεις που συγκαλύπτεται επιμελώς με τακτική απαγορεύσεων (!) και τον κομπορρισμό στις επιστημονικές πραγματοσύνες των οποίων η ισχυρογνωμοσύνη θα πρέπει από κοντά να εξεταστεί. Όπως και να 'χει, αν αυτό επιβεβαιωθεί τελικά (διότι, να μεν οι παρατηρήσεις των Μάρλεϊ και Μίλερ, που είναι πολλές, δείχνουν όλες το ίδιο πράγμα, όμως άλλοι σοβαροί ερευνητές τις αμφισβητούν απόλυτα), τότε ένα μεγάλο εμπόδιο θα έχει υπερνικηθεί. Δε θα είναι το τελευταίο. Πάντως, αυτές οι αιρετικές θεωρίες δεν είναι για να παραμελούνται. Αξίζουν περισσότερο απ' αυτό.

Φυσικά υπάρχουν κι άλλες κοσμολογικές απόψεις. Ωστόσο δε θέλησα εδώ παρά να κάνω έναν πρόχειρο απολογισμό ενός ζητήματος που βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη. Δεν είναι ν' απορεί κανείς που υπάρχουν τόσες αβεβαιότητες. Χρειάστηκε ένας αιώνας για να καταλάβουμε αρκετά καλά την εξέλιξη των άστρων, ότι ένα άστρο είναι περίπου μια σφαίρα ιδανικού αερίου. Μα, ο γαλαξίας είναι ένα αντικείμενο σύνθετο, πολύ πιο πολύπλοκο από ένα άστρο. Για την εξέλιξη των γαλαξιών ξέρουμε σήμερα πολύ λίγα πράγματα. Άρα είναι ακόμα πιο δύσκολο να μιλήσει κανείς πέρ' απ' τους γαλαξίες, για το Σύμπαν. Η κοσμολογική συζήτηση μένει ανοιχτή, πλούσια σε δυναμική, όπως και η συζήτηση για το «ελάχιστο» στη μικροφυσική. Θα χρειαστεί ακόμα μισός αιώνας, ένας αιώνας, ποιος μπορεί να ξέρει. Τότε η συζήτηση θα μετατεθεί προς άλλα ζητήματα, ίσως αυτά που αφορούν στην προέλευση της ζωής.

Όμως πάντα χρειάζεται η επαγρύπνηση του ορθού λόγου απέναντι στις απόπειρες ενός τυφλού ιδεαλισμού και στις κοινωνικές παρενέργειες που μπορεί να έχει.

Μετάφραση: Γιάννης Οικονόμου