

Πρόλογος

Οι εικασίες σχετικά με τη θέση μας στο σύμπαν είναι τόσο παλιές όσο και η ίδια η σκέψη. Οι πρόγονοί μας εξύφαιναν θεωρίες σχεδόν απαλλαγμένες από γεγονότα – για την ακρίβεια η ίδια κατάσταση επικρατούσε μέχρι πολύ πρόσφατα. Όμως, η πρόοδος της τεχνολογίας μετά τη δεκαετία του 1960 έχει μεταμορφώσει την κοσμολογία από απλή εικασία σε σοβαρή επιστήμη, που διευρύνει τους ορίζοντές μας στο χώρο και το χρόνο.

Ο Ήλιος μας είναι ένας συνηθισμένος αστέρας ανάμεσα σε εκατοντάδες δισεκατομμύρια άλλους αστέρες που αποτελούν το Γαλαξία μας – το γαλαξία που κατοικούμε – ο οποίος είναι όμοιος με εκατομμύρια άλλους γαλαξίες που είναι ορατοί με μεγάλα τηλεσκόπια. Όπως οι βιολόγοι μπορούν να περιγράψουν πώς εξελίχθηκε η ζωή στη διάρκεια της ιστορίας της Γης, έτσι και οι αστρονόμοι θέτουν ολόκληρο το Ηλιακό μας Σύστημα σε ένα κοσμικό πλαίσιο. Δεν μπορούμε να κατανοήσουμε πλήρως την προέλευσή μας χωρίς τη διεύρυνση των οριζώντων μας – εμείς οι ίδιοι αποτελούμε μέρος του σύμπαντος. Η κοσμολογία είναι μια «θεμελιώδης» επιστήμη, αλλά είναι επίσης και η σπουδαιότερη από τις επιστήμες του περιβάλλοντος. Κάθε άτομο άνθρακα και οξυγόνου στη Γη (και μέσα μας) δημιουργήθηκε στο εσωτερικό αστέρων οι οποίοι πέθαναν πριν καν σχηματιστεί το Ηλιακό μας Σύστημα. Είμαστε φτιαγμένοι από αστερόσκηνη ή, λιγότερο ρομαντικά, από τα πυρηνικά

απόβλητα των αστέρων. Όμως, από πού προήλθε το αρχικό καύσιμο; Ποιά ήταν τα έμβρυα από τα οποία σχηματίστηκαν οι γαλαξίες; Οι απαντήσεις βρίσκονται στο μοντέλο του Big Bang ή αλλιώς της Μεγάλης Έκρηξης, το θέμα του επίκαιρου βιβλίου του Κρεγκ Χόγκαν.

Ορισμένες από τις αμυδρές φωτεινές κηλίδες που ανιχνεύουν τα πανίσχυρα τηλεσκόπιά μας είναι στην πραγματικότητα ολόκληροι γαλαξίες, οι οποίοι βρίσκονται τόσο μακριά ώστε το φως που φτάνει τώρα σε μας έχει αρχίσει το ταξίδι του πριν από δέκα δισεκατομμύρια χρόνια. Οι εικόνες που παίρνουμε είναι, επομένως, «στιγμιότυπα» που δείχνουν πώς ήταν οι γαλαξίες όταν σχηματίστηκαν. Άλλες ευαίσθητες μετρήσεις αποκαλύπτουν απομεινάρια ακόμη πρωιμότερων εποχών, λίγα μόλις δευτερόλεπτα μετά τη Μεγάλη Έκρηξη, όταν τα πάντα ήταν θερμότερα και πυκνότερα από το κέντρο ενός αστέρα.

Ο Χόγκαν παρουσιάζει, από την οπτική ενός φυσικού, τη σύγχρονη ιστορία της κοσμικής εξέλιξης – πώς το σύμπαν μας εξελίχθηκε από μια «Μεγάλη Έκρηξη» στο πολύπλοκο σύμπαν που βλέπουμε γύρω μας, μέρος του οποίου αποτελούμε και μεις. Ολόκληρος ο φυσικός κόσμος –όχι μόνο τα άτομα αλλά και οι αστέρες και οι άνθρωποι– ουσιαστικά καθορίζεται από τη βαρύτητα και από λίγους βασικούς αριθμούς που διέπουν τη φυσική του μικρόκοσμου: τις μάζες των ηλεκτρονίων και των πρωτονίων, καθώς και την ισχύ των δυνάμεων που τα κρατούν δέσμια μεταξύ τους και καθορίζουν την κίνησή τους. Πρόκειται για στενές σχέσεις μεταξύ του σύμπαντος και του μικρόκοσμου. Ο κόσμος της καθημερινότητάς μας καθορίζεται από τη χημεία και τις ιδιότητες των ατόμων. Οι αστέρες λάμπουν εξαιτίας των αντιδράσεων των ατομικών πυρήνων. Οι γαλαξίες ίσως να συγκρατούνται σε αμοιβαίες τροχιές λόγω της βαρύτητας των τεράστιων σμηνών υποπυρηνικών σωματιδίων.

Το γεγονός ότι αυτή η ιστορία μπορεί πλέον να παρου-

σιαστεί με ακαταμάχητη πειστικότητα αποτελεί έναν από τους θριάμβους της σύγχρονης επιστήμης – το συλλογικό επίτευγμα χιλιάδων αστρονόμων, φυσικών και μηχανικών, που χρησιμοποιούν πολλές διαφορετικές τεχνικές. Ορισμένοι αναγνώστες, που έχουν επίγνωση του θυελλώδους και εικοτολογικού χαρακτήρα προηγούμενων κοσμολογικών διαφωνιών, ίσως να προσεγγίσουν αυτό το βιβλίο με σκεπτικισμό, υποπτευόμενοι πως οι σύγχρονες θεωρίες είναι εξίσου εύθραυστες και εφήμερες. Όμως ο Χόγκαν εξηγεί γιατί το μοντέλο της Μεγάλης Έκρηξης αποτελεί πλέον ακλόνητο δόγμα της επιστήμης.

Πριν από αιώνες, οι γήινοι χάρτες είχαν ασαφή όρια, όπου οι χαρτογράφοι έγραφαν «εδώ υπάρχουν δράκοι». Όμως μετά την εποχή που οι πρώτοι θαλασσοπόροι διέσχισαν την υδρόγειο απ' άκρη σ' άκρη και περιέπλευσαν τις ηπειρωτικές περιοχές, δεν υπάρχει πλέον καμία προσδοκία για την εύρεση κάποιας νέας ηπείρου, αλλά ούτε και πρόκειται ποτέ να επαναθεωρήσουμε δραστικά τους υπολογισμούς μας σχετικά με το μέγεθος και το σχήμα της Γης. Κατά την τελευταία δεκαετία έχουμε φτάσει, με εντυπωσιακό τρόπο, σ' αυτό το κρίσιμο στάδιο και στη χαρτογράφηση του σύμπαντος. Το γεγονός μιας «Μεγάλης Έκρηξης» πριν από 10-15 δισεκατομμύρια χρόνια είναι πλέον τόσο καλά θεμελιωμένο όσο (για παράδειγμα) το γεωλογικό συμπέρασμα ότι η Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική ήταν ενωμένες πριν από 200 εκατομμύρια χρόνια. Για την ακρίβεια, τα κοσμολογικά δεδομένα είναι σήμερα πιο ποσοτικά και ακριβή από τα στοιχεία που μπορούν να μας δώσουν οι γεωλόγοι.

Κατά τη δεκαετία του 1990, η ευρύτερη κοσμική εικόνα έγινε πολύ σαφέστερη: η σημερινή γενιά κοσμολόγων είναι πολύ τυχερή. Όμως ίσως πιο αξιοσημείωτο να είναι το γεγονός ότι η κοσμολογία δεν έχει προοδεύσει καθόλου. Η φράση «το πιο ακατανόητο πράγμα για το σύμπαν είναι ότι είναι κατανοητό» είναι από τους γνωστότερους αφορι-

σμούς του Αϊνστάιν, με τον οποίο εξέφρασε την έκπληξή του για το ότι οι νόμοι της φυσικής, τους οποίους η διάνοιά μας είναι με κάποιο τρόπο ικανή να κατανοήσει, δεν εφαρμόζονται μόνο στη Γη αλλά και στον πιο απομακρυσμένο γαλαξία. Ο Νεύτωνας μας δίδαξε ότι η ίδια δύναμη που κάνει τα μήλα να πέφτουν συγκρατεί τη Σελήνη και τους πλανήτες στις τροχιές τους. Σήμερα γνωρίζουμε πως αυτή η ίδια δύναμη ευθύνεται για τη δομή των γαλαξιών, έλκει ορισμένους αστέρες προς τις μαύρες τρύπες και ίσως τελικά να προκαλέσει την κατάρρευση ολόκληρου του στερεώματος. Επίσης, τα άτομα στους πιο απομακρυσμένους γαλαξίες είναι πανομοιότυπα με εκείνα που μπορούμε να μελετήσουμε στα εργαστήριά μας. Όλα τα μέρη του σύμπαντος μοιάζουν να εξελίσσονται με τον ίδιο τρόπο, σαν να μοιράζονται την ίδια αρχή.

Όταν το σύμπαν είχε ηλικία ένα δευτερόλεπτο, δεν είχε σχεδόν καθόλου χαρακτηριστικά: η ουσία του θα μπορούσε να περιγραφεί από λίγους βασικούς αριθμούς. Αυτοί οι αριθμοί, μαζί με τους νόμους της μικροφυσικής, δίνουν τη συνταγή για τη δημιουργία ενός σύμπαντος, το οποίο θα μπορούσε να εξελιχθεί, για περισσότερα από δέκα δισεκατομμύρια χρόνια, από μια απλή αρχή μέχρι τη σημερινή πολυπλοκότητά του.

Όμως, όπως εξηγεί ο Κρεγκ Χόγκαν, αυτή η διαδικασία φέρνει στο φως ένα καινούργιο σύνολο μυστηρίων. Για την ακρίβεια, μας προβληματίζουν ακόμη αρκετά βασικά ερωτήματα: Γιατί το σύμπαν μας διαστέλλεται; Πώς από την πυκνή αρχή του κατέληξε σε ένα τόσο τεράστιο μέγεθος; Η απάντηση βρίσκεται στις εξωτικές διαδικασίες που συνέβησαν το πρώτο απειροελάχιστο κλάσμα του δευτερολέπτου μετά τη Μεγάλη Έκρηξη, όταν οι συνθήκες ήταν τόσο ακραίες ώστε η σχετική φυσική δεν είναι κατανοητή. Η τελική σύνθεση μεταξύ του σύμπαντος και του κβαντικού κόσμου συνεχίζει να μας διαφεύγει.

Ο φυσικός Μαξ Πλανκ ισχυρίστηκε ότι οι θεωρίες δεν εγκαταλείπονται παρά μόνο αν πεθάνουν όλοι οι υποστηρικτές τους – πολύ κυνική δήλωση ακόμα και για την κοσμολογία! Ορισμένες διαφωνίες έχουν πια επιλυθεί, κάποια παλιότερα ζητήματα δεν είναι πλέον αμφιλεγόμενα, πολλοί από μας έχουμε αλλάξει συχνά άποψη.

Ο ίδιος ο Κρεγκ Χόγκαν είναι μια σημαντική φωνή σ' αυτές τις συζητήσεις, μέσα από τη φυσική του διαίσθηση και τη σαφήνεια των προτάσεών του. Τούτες οι αρετές εμφανίζονται σαφώς και σ' αυτό το βιβλίο, όπου παρουσιάζει μια ισορροπημένη προοπτική, ξεχωρίζοντας με σιγουριά τους καλά θεμελιωμένους ισχυρισμούς από εκείνους που βρίσκονται στα όρια της εικοτολογίας. Ο Χόγκαν εστιάζει στις κεντρικές ιδέες, αποφεύγοντας τις τεχνικές λεπτομέρειες που μόνο τους ειδικούς πρέπει να απασχολούν. Αυτή η εξαιρετικά διαυγής περιγραφή της σύγχρονης κοσμολογίας στήνει τη σκηνή για το κρεσέντο των ανακαλύψεων που φαίνεται ότι θα συνεχιστεί στην επόμενη χιλιετία.

MARTIN REES
Καίμπριτζ, Αγγλία
Οκτώβριος 1997