

Το Big Bang στο μικροσκόπι



Η μελέτη του σχηματισμού και της πρώιμης ανάπτυξης του σύμπαντος έχει αντικειμενικές δυσκολίες καθώς είναι αδύνατο να αναπαραχθεί στο εργαστήριο. - Πηγή: NASA

Επιστήμονες εξετάζουν θεωρίες της Μεγάλης Έκρηξης αντικαθιστώντας το τηλεσκόπιο με το μικροσκόπιο. Αντιπαραβάλλοντας τις ομοιότητες μεταξύ της δομής των κρυστάλλων και της κατάστασης του κόσμου στο νεαρό σύμπαν, κατάφεραν να εξερευνήσουν το σχηματισμό των κοσμικών χορδών, ένα φαινόμενο το οποίο δεν έχει εξακριβωθεί ακόμα. Αυτές οι λεγόμενες «τοπολογικές ατέλειες» εκτιμάται ότι σχηματίστηκαν όπως το σύμπαν διαστελλόταν λίγο μετά τη Μεγάλη Έκρηξη.

Η μελέτη του σχηματισμού και της πρώιμης ανάπτυξης του σύμπαντος έχει αντικειμενικές δυσκολίες καθώς είναι αδύνατο να αναπαραχθεί στο εργαστήριο. Για αυτό το λόγο οι κοσμολόγοι και οι αστροφυσικοί καταφεύγουν σε γιγάντια τηλεσκόπια που βρίσκονται σε τροχιά στο διάστημα. Μέσω αυτών μπορούν να παρατηρήσουν την κοσμική ακτινοβολία μικροκυμάτων, ένα είδος ηχούς (και απόδειξης) της Μεγάλης Έκρηξης που μπορεί να αποκαλύψει σημαντικά δεδομένα των διαδικασιών του νεαρού σύμπαντος.

Τα τελευταία χρόνια η επιστήμη υλικών έχει συνδυαστεί με την κοσμολογία και προσφέρει νέες προοπτικές, χρησιμοποιώντας υπερυπολογιστές και μικροσκόπια. Σε αυτό το πεδίο ανήκουν οι καθηγητές Νικόλα Σπάλντιν και Μάνφρεντ Φήμπιγκ του Πανεπιστημίου ΕΤΗ της Ζυρίχης. Οι ερευνητικές τους ομάδες χρησιμοποίησαν μικρούς κρυστάλλους ενός υλικού που ονομάζεται μαγγανιώδες ύτριο.

Οι κρύσταλλοι αυτοί εμφανίζουν πολυσιδηρική συμπεριφορά, κατά την οποία ηλεκτρικά φορτία και μαγνητικά δίπολα οργανώνονται αυθόρμητα. Οι επιστήμονες διαπίστωσαν με έκπληξη ότι αυτή η αυθόρμητη οργάνωση ακολουθεί τους ίδιους κανόνες που περιγράφουν το σύμπαν κατά την πρώιμη διαστολή του, όταν το σύμπαν χωρίστηκε σε ύλη και στις δυνάμεις που την συγκρατούν.

Κατά το πρώτο κλάσμα δευτερολέπτου μετά τη Μεγάλη Έκρηξη, πιστεύεται ότι το σύμπαν βίωσε μία αλλαγή φάσης, κατά την οποία η συμμετρία του άλλαξε στα θεμέλιά της. Σύμφωνα με την κοσμολογική θεωρία, αυτό το γεγονός οδήγησε στη δημιουργία

αυτών των τοπολογικών ατελειών στην κατά τα άλλα ομοιόμορφη δομή του σύμπαντος, τις αποκαλούμενες κοσμικές χορδές. Οι χορδές αυτές δεν έχουν παρατηρηθεί ακόμα, αλλά οι φυσικοί Κίμπλ και Ζούρεκ διατύπωσαν τον βασικό νόμο που προβλέπει πόσες από αυτές θα δημιουργούνταν υπό ορισμένες συνθήκες.

Η επαλήθευση του διάσημου κανόνα Κίμπλ - Ζούρεκ αποτελούσε στόχο της επιστημονικής κοινότητας για αρκετά χρόνια, μιας και θα οδηγούσε στην καλύτερη κατανόηση του σχηματισμού του σύμπαντός μας. Οι ερευνητές του ΕΤΗ ισχυρίζονται ότι κατάφεραν να τον επαληθεύσουν για πρώτη φορά στην ιστορία, χρησιμοποιώντας παραλληλίες μεταξύ των συμμετρικών ιδιοτήτων του νεαρού σύμπαντος και των κρυστάλλων μαγγανιωδούς υτρίου.

Αφού απέδειξαν ότι τα δύο φυσικά μοντέλα έχουν τις ίδιες συμμετρικές ιδιότητες, μπόρεσαν να υπολογίσουν την πυκνότητα των αναμενόμενων ατελειών από τον κανόνα Κίμπλ - Ζούρεκ χρησιμοποιώντας τον υπερυπολογιστή «Μόντε Ρόζα».

Οι ερευνητές προκάλεσαν στο εργαστήριο μία κρυσταλλογραφική αλλαγή φάσης, και αφού πάγωσαν τους κρυστάλλους, μέτρησαν τις ατέλειες που σχηματίστηκαν χρησιμοποιώντας ένα ατομικό μικροσκόπιο. Ο αριθμός τους ήταν ίδιος με αυτόν που προέβλεπε ο κανόνας Κίμπλ - Ζούρεκ.

Οι επιστήμονες, αφού κατάφεραν αυτό που πολυάριθμες έρευνες είχαν αποτύχει να αποδείξουν, δήλωσαν ότι στη συνέχεια σκοπεύουν να εξετάσουν εναλλακτικά σενάρια για τον χρόνο αμέσως μετά τη Μεγάλη Έκρηξη, όπως την πιθανότητα το σύμπαν να επεκτάθηκε πολύ πιο γρήγορα από ότι πιστεύεται έως τώρα.