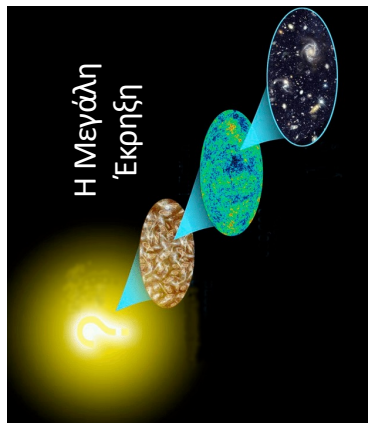


Françoise Combes
Αστεροσκοπείο του Παρισιού



Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου

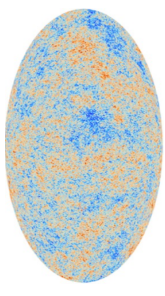


Η απάντηση στο οπιαδόφυλλο

Ποια από αυτές τις εικόνες δείχνει τις διακομιάνσεις του κοσμικού υποβάθρου;



Κουζί



Ο οριζώντας του Σήμερα

Σήμερα μπορούμε να ξαναβρούμε τα ίχνη ολοκληρωτής της ιστορίας του Σήμερα, ξεκινώντας από τη Μεγάλη Έκρηξη (βλ. Σελ.10). Πολλές παρατηρήσεις βραβερώνουν αυτό το κοσμολογικό μοντέλο και το αστρονόμο έχουν εξερευνήσει μεγάλο μέρος του παρατηρήσιμου Σήμερα. Δεν μπορούν να παρατηρήσουν πέρα από μια συγκεκριμένη απόσταση, φυσικά, επειδή τα σήματα που φτάνουν στη Γη δεν μπορούν να ταξιδέψουν γρηγορότερα από το φως, η ταχύτητα των οποίων είναι 299.792 km/s. Έτσι, η παρατήρηση μακρινών αντικειμένων είναι σαν να επιστρέφεις στο παρελθόν. Τα φωτόνια που λαμβάνουμε σήμερα από αρχηγικούς γαλαξίες απέμειναν πριν από 12 έως 13 δισεκατομμύρια χρόνια. Έτσι, βλέπουμε αυτούς τους γαλαξίες όπως ήταν στο ναίά τους. Όταν παρατηρούμε τα φωτόνια από το κοσμικό υποβάθρο, κοιτάμε πίσω στο χρόνο 13,8 δισεκατομμύρια χρόνια στο χρόνο (βλ. Αντίθετη σελίδα).

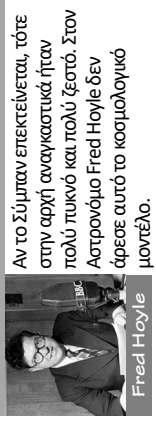


Βρίσκονται εδώ, στο κέντρο του ορατού Σήμερα

Ο οριζώντας του παρατηρήσιμου Σήμερα. Όλοι οι παρατηρήσιμ βρισκονται στο κέντρο μιας οσφάρας του αντιτροπαικεία του παρατηρήσιμου Σήμερα τους. Δεν μπορούν να παρατηρήσουν πέρα από αυτόν τον οριζώντα. Οι γαλαξίες που μπορεί να υπάρχουν πέρα από αυτόν τον οριζώντα δεν είχαν χρόνο να επικοινωνήσουν με τους παρατηρήσιμ επειδή τα φωτόνια τους, που ταξιδεύουν με την ταχύτητα του φωτός, δεν είχαν αρκετό χρόνο για να φτάσουν στους παρατηρήσιμ.



Ένα από τα πρώτα επιτεύγματα υπέρ της Μεγάλης Έκρηξης προτάθηκε το 1948 από τον George Gamow και τον μαθητή του Ralf Alpher. Επέβαν σε τι μόνο κλάση από τις ακριβείς συνθήκες που απαιτούνται και θερμοκρασία της Μεγάλης Έκρηξης η οποία θα σχηματιστούν ήλιο, δευτέριο και λίθιο, στα πρώτα λεπτά του Σήμερα.



Η Μεγάλη Έκρηξη

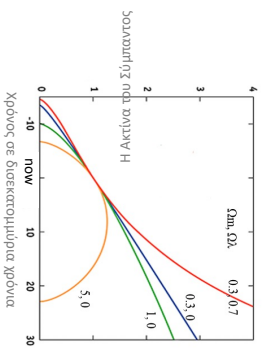
Αν το Σύμπαν επεκτείνεται, τότε υπέρ της αναγκαστικά ήταν πολύ πυκνό και πολύ ζεστό. Στην άμεση φάση μετά τον Big Bang, η θερμοκρασία του Σύμπαν ήταν τόσο υψηλή που οι σωματίδια δεν μπορούσαν να σχηματίσουν άτομα. Η κατάσταση αυτή ονομάζεται "πλάσμα".

Η ορυκτή ακτινοβολία

Δόνη της επέκτασή του, το Σύμπαν γίνεται όλο και πιο κρύο. Σήμερα η θερμοκρασία του είναι μόνο 3 βαθμούς πάνω από το σφάλτο μηδέν (3 K ή -270°C). Το Σύμπαν λούζεται σε ακτινοβολία σε αυτή τη θερμοκρασία, που είναι υπολείμμα της Μεγάλης Έκρηξης. Αυτή η ακτινοβολία εντοπίστηκε τυχαία το 1965 από τους ραδιοαστρονόμους Arno Penzias και Bob Wilson που εργάζονταν σε δέκτες μικροκυμάτων. Παραξενευμένοι από ένα αδύναμο σήμα που προερχόταν από όλες τις κατευθύνσεις, συμβουλευτήκανε τον αστροφυσικό Robert Dicke και τους συνδέθηκαν του, οι οποίοι πρότειναν ότι ήταν το σφάλτο της ακτινοβολίας της Μεγάλης Έκρηξης. Για αυτήν την ανακάλυψη, ο Penzias και ο Wilson έλαβαν το βραβείο Νόμπελ το 1978.



Penzias & Wilson



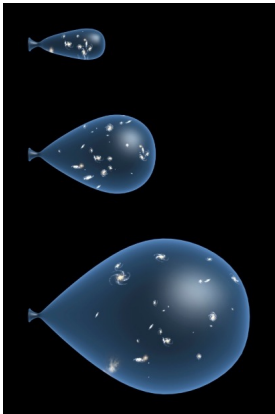
Η εξέλιξη της ακτίνας του Σήμερας, σύμφωνα με διάφορα κοσμολογικά μοντέλα για διαφορετικές τιμές των παραμέτρων Ω_{m0} της πυκνότητας της ύλης και του $\Omega_{\Lambda 0}$ της πυκνότητας ενέργειας του Σήμερας. Η εξέλιξη του Σήμερας συνδέεται με την τιμή $\Omega = \Omega_{m0} + \Omega_{\Lambda 0}$. Εάν $\Omega = 5$, το Σύμπαν θα αναδιεκροφωθεί σε μια Μεγάλη Σύνθλιψη (κρίση καμινάδη). Εάν το Σύμπαν έχει μηδενική ($\Omega = 1$) ή αρνητική καμινάδη ($\Omega < 0$), η επέκταση θα επεκταθεί ανεξέλεγκτα (πρώτος και μηδενικός καμινάδη). Οι τρέχουσες παρατηρήσεις οδηγούν στην κόκκινη καμινάδη. Η καμινάδη είναι μηδέν και η επέκταση επιταχύνεται.

Η κοσμολογική σταθερά

Το 1915, ο Άλμπερτ Αϊνστάιν δημοσίευσε τις εξισώσεις της γενικής σχετικότητας, που συνδέουν τη γεωμετρία του Σήμερας με την ποσότητα της ύλης και της ενέργειας που περιέχει. Για να εξηγήσει ένα στατικό σύμπαν (που θεωρούνταν εκείνη την εποχή), είχε προσθέσει έναν όρο που ονομάζεται κοσμολογική σταθερά, Λ . Όταν έγινε σαφές το 1929 ότι το Σύμπαν επεκτείνεται, ο Αϊνστάιν δήλωσε ότι η εισαγωγή του Λ ήταν το μεγαλύτερο λάθος της ζωής του. Για το μεγαλύτερο μέρος του 20ού αιώνα, το Λ αγνοήθηκε. Αλλά το 1998, χρησιμοποιώντας σουπερνόβα τύπου Ia, που είναι πιο ισχυροί δείκτες απόστασης από τις κηφίδες, δύο ομάδες παρατηρητών ανακάλυψαν ότι η επέκταση του Σήμερας επιταχύνεται. Έλαβαν το βραβείο Νόμπελ το 2011.

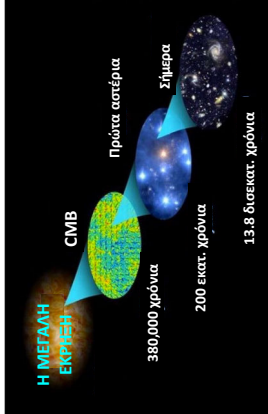
Όταν η θερμοκρασία του Σύμπαντος έπεσε κάτω από 3000 Κ, τα πρωτόνια ανασυνδυάστηκαν τα ηλεκτρόνια για να σχηματίσουν άτομα υδρογόνου. Στατιστικές μελέτες διακρίνωσαν δείχνονουν ότι το Σύμπαν περιέχει 5% βαρυόνια (ύλη όπως τη γνωρίζουμε), 25% σκοτεινή ύλη και 70% σκοτεινή ενέργεια. Δείχνουν επίσης ότι το Σύμπαν είναι γενεαλογικά νεότερο από τη Μεγάλη Έκρηξη.

Αρχηγόνες διακρίνωσαν



Το Σύμπαν μοιάζει λίγο με την επιφάνεια ενός διαστελλόμενου μπαλιανού, πάνω στο οποίο σχεδιάστηκαν οι γαλαξίες. Κάθε παρατηρητής σε κάθε δεδομένο γαλαξία έχει την εντύπωση ότι όλοι οι άλλοι γαλαξίες απομακρύνονται, με τωόντητα ανάλογη της απόστασής τους. Το 1915, ο Vesto Slipher μελέτησε τα φάσματα των σπειροειδών νεφελωμάτων και ανακάλυψε ότι τα περισσότερα από αυτά δείχνουν μετατοπισμένες προς το κόκκινο φασματικές γραμμές υποδεικνύοντας ότι απομακρύνονται από τη Γη*. Αυτή ήταν η πρώτη απόδειξη που ακολούθησε ότι ο σύμπαν δεν είχε ανακωλύσει τότε για την επέκτασή του Σύμπαντος (βλ. Αντίθετη σελίδα).

* Βλέπε TUIWP 10.



Μια απλοποιημένη ιστορία του Σύμπαντος:
 • Κατά τη διάρκεια των πρώτων λεπτών: η Μεγάλη Έκρηξη, και ο σχηματισμός στοιχειωδών σωματιδίων και ακτινοβολίας.
 • Μετά από 380.000 χρόνια, ανασυνδυασμός πρωτονίων και ηλεκτρονίων σε άτομα υδρογόνου.
 • Μετά από 200 εκατομμύρια χρόνια, σχηματισμός των πρώτων αστεριών στους πρώτους γαλαξίες και πρωτεύοντες επανα-ιονισμός του Σύμπαντος.
 • Τέλος, μέχρι σήμερα, ο μετασχηματισμός των γαλαξιών από συγχωνεύσεις μικρότερων γαλαξιών.

Χάρτης των ηπείρων και των ωκεανών της Γης.

Αιτανήσεις

Διακρίνωσαν του κοσμικού υποβάθρου

Οπτική εικόνα του γαλαξία της Ανδρομέδας M31

Η επεξεργασία των δεδομένων από τη Μεγάλη Έκρηξη, η οποία έπεσε στους 3 βαθμούς Κελσίου, ήταν ακριβώς επεξεργασία των δεδομένων από τη Μεγάλη Έκρηξη. Η σύλληψη της σύλληψης των δεδομένων από τη Μεγάλη Έκρηξη, η οποία έπεσε στους 3 βαθμούς Κελσίου, ήταν ακριβώς επεξεργασία των δεδομένων από τη Μεγάλη Έκρηξη.

Σκοτεινή ενέργεια

Το μικρό αυτό βιβλαράκι συντάχθηκε το 2020 από τον François Combes του Αστεροσκοπίου του Παρισιού (Γαλλία).

Το Σύμπαν στο τσεπάκι μου Αρ. 12

Εικόνα εξιδανικευμένη: Μια σύντομη ιστορία του Σύμπαντος (βλ. Επίσης σελίδα 10).
 Εικόνα από NASA / WMAP

Για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τις εκδόσεις και τα θέματα που παρουσιάζονται στο βιβλαράκι, επισκεφθείτε την ιστοσελίδα <http://www.tuiwp.org>

Μετάφραση: Τίνα Θεοδώρου-Παυλίδου
 TUIWP Creative Commons



Κάθε αποστολή αποκαλύπτει περισσότερες λεπτομέρειες.

Α: WMAP 2003
 Β: WMAP 2003
 Γ: WMAP 2003
 Δ: WMAP 2003
 Ε: WMAP 2003

Η επέκταση του Σύμπαντος
 Γιος σχηματίστηκαν οι γαλαξίες, λίγα ήταν γνωστά πριν από έναν αιώνα, ακόμη και το αν υπήρχαν άλλοι γαλαξίες εκτός από τον δικό μας. Το 1908, η Henrietta Leavitt έδειξε ότι για τις κηφειδες - ένα είδος αστέρων μεταβλητής φωτεινότητας - το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μεγίστων σχετίζεται με τη φωτεινότητά. Το 1925, όταν ο Edwin Hubble εντόπισε τις κηφειδες σε οπτεροειδή νεφελώματα, κατάφερε να εκτιμήσει τις αποστάσεις τους και να αποδείξει ότι βρισκόταν εκτός του Γαλαξία μας. Τα σπειροειδή νεφελώματα έκτοτε ονομάζονται γαλαξίες.
 Το 1927 ο Georges Lemaitre κατάφερε ότι η «φύνη» των γαλαξιών είναι ένα αποτέλεσμα της επέκτασης του διαστήματος. Το 1929, ο Hubble καθιέρωσε τη σχέση μεταξύ της απόστασής τους και της ταχύτητας διαφύγής των γαλαξιών. Αυτή η κλίση οφείλεται, που αρχικά ονομάστηκε νόμος του Hubble, μετανομάστηκε σε νόμος των Hubble-Lemaitre το 2018.