

3 Δεκεμβρίου 2017

Ο S. Weinberg και η σύγχρονη Κοσμολογία (Μάνος Σαριδάκης, Καθηγητής Θεωρητικής Φυσικής)

/ [Πεμπτούσια](#)



[Προηγούμενη δημοσίευση: <http://www.pemptousia.gr/?p=177041>]

Πού έγκειται λοιπόν η διαφορά στην εικόνα που έχουμε για το σύμπαν συγκριτικά με το 1976; Απλώς ότι το σημερινό σύμπαν, σύμφωνα με οποιαδήποτε θεωρία που ενσωματώνει την ύπαρξη της πληθωριστικής φάσης, είναι τουλάχιστον 100.000.000.000.000.000.000.000.000 φορές μεγαλύτερο από ό,τι πιστευόταν πριν. Έτσι, και τα τρία παραπάνω προβλήματα -του ορίζοντα, της επιπεδότητας και των μαγνητικών μονοπόλων- λύνονται αυτόματα, καθώς το σύμπαν θεωρείται πλέον ασύλληπτα μεγαλύτερο. Για την ακρίβεια, το παρατηρούμενο σύμπαν έχει προέλθει από μία μόνο μικροσκοπική περιοχή της αρχέγονης πυρόσφαιρας, συνεπώς η ομογένεια και η ισοτροπία είχαν ήδη επιτευχθεί.



Επίσης, η επιπεδότητα καθίσταται δυνατή μέσω του ασύλληπτου πλέον μεγέθους, ενώ τα μαγνητικά μονόπολα υπάρχουν μεν αλλά έχουν διαχυθεί στο αχανές σύμπαν οπότε δεν παρατηρούνται πλέον. Εν κατακλείδι, η ιστορία που περιγράφει ο Weinberg στο παρόν βιβλίο είναι απολύτως σωστή. Απλώς ισχύει για μετά την πληθωριστική φάση και για ένα «μικρό» τμήμα του σύμπαντος, δηλαδή για το σύμπαν που παρατηρούμε (και που καταχρηστικά ταυτίζουμε με ολόκληρο το σύμπαν).

Οι παραπάνω τρεις σημαντικές εξελίξεις από την εποχή που ο Weinberg έγραψε το βιβλίο, δηλαδή η επιταχυνόμενη διαστολή του σύμπαντος μέσω της σκοτεινής ενέργειας στο παρόν και στο «πρόσφατο» κοσμολογικό παρελθόν, η ύπαρξη της σκοτεινής ύλης και η ραγδαία επιταχυνόμενη διαστολή της πληθωριστικής φάσης στο εξαιρετικά πρώιμο σύμπαν –με τις δύο πρώτες να έχουν επιβεβαιωθεί παρατηρησιακά και την τρίτη να είναι αδιαμφισβήτητη για θεωρητικούς λόγους– έχουν αναμενόμενα τραβήξει το σύνολο σχεδόν της κοσμολογικής έρευνας προκειμένου να ερμηνευθούν. Και αν για την ύπαρξη της σκοτεινής ύλης η λύση είναι πολύ πιθανό να βρίσκεται σε κάποιο νέο στοιχειώδες σωματίδιο (ή σωματίδια) εκτός του καθιερωμένου προτύπου της σωματιδιακής φυσικής, για τα άλλα δύο προβλήματα είμαστε σε εξαιρετικά αβέβαιο στάδιο, με την άγνοια σαφώς να υπερέχει κατά πολύ της γνώσης.

Τι μπορεί λοιπόν να προκαλεί την επιταχυνόμενη διαστολή του σύμπαντος είτε στην αρχέγονη είτε στην τωρινή φάση του; Στο σημείο αυτό, ας πούμε μια μικρή

ιστορία. Όταν ο Αϊνστάιν κατασκεύασε τη θεωρία της γενικής σχετικότητας προκειμένου να περιγράψει τη βαρυτική αλληλεπίδραση, σκέφτηκε αμέσως να την εφαρμόσει στο σύμπαν ως όλον και να φτιάξει ένα κοσμολογικό πρότυπο. Επειδή όμως τότε, στο μακρινό 1917, οι φυσικοί και οι αστρονόμοι πίστευαν ότι το σύμπαν είναι στατικό, δηλαδή ότι ούτε διαστέλλεται ούτε συστέλλεται, ο Αϊνστάιν ήρθε αντιμέτωπος με το εξής πρόβλημα: η βαρυτική θεωρία που μόλις είχε διατυπώσει ήταν προφανώς ελκτική, και άρα οποιαδήποτε κατανομή αστέρων και γαλαξιών θα ελκόταν αμοιβαία οδηγώντας όλο το σύμπαν σε βαρυτική κατάρρευση. Έπρεπε επομένως να εισαγάγει «κάτι» που να δημιουργεί μία «αρνητική βαρύτητα», μία «δύναμη» που να πιέζει όλα τα σώματα να απομακρυνθούν μεταξύ τους. Και πράγματι, εισήγαγε την κοσμολογική σταθερά, το περίφημο « Λ », έναν επιπρόσθετο όρο στις εξισώσεις του, που θα αντιστάθμιζε τη βαρυτική έλξη και θα οδηγούσε σε ένα στατικό σύμπαν. Και ενώ όλα έδειχναν τέλεια, προς τα τέλη της δεκαετίας του '20, ανακαλύφθηκε η διαστολή του σύμπαντος. Η κοσμολογική σταθερά δεν χρειαζόταν τελικά, και η γενική σχετικότητα στην αρχική μορφή της μπορούσε να δώσει ένα επιτυχημένο κοσμολογικό πρότυπο. Ο Αϊνστάιν λοιπόν την απέσυρε, λέγοντας ότι: «η κοσμολογική σταθερά ήταν η σημαντικότερη γκάφα της ζωής μου».

Και έτσι έμειναν τα πράγματα μέχρι το 1998, όταν όπως προείπαμε ανακαλύφθηκε ότι η διαστολή του σύμπαντος είναι σήμερα επιταχυνόμενη. Επειδή αυτό είναι αδύνατο να γίνει στο πλαίσιο μιας ελκτικής βαρυτικής θεωρίας, όπως η γενική σχετικότητα, πρέπει να υπάρχει κάτι που να «πιέζει» τους γαλαξίες να απομακρύνονται μεταξύ τους. Και ναι, όπως καλά το σκεφτήκατε, η προφανής λύση είναι... να εισαγάγουμε ξανά την ξεχασμένη κοσμολογική σταθερά! Το « Λ » δεν ήταν τελικά η μεγαλύτερη γκάφα του Αϊνστάιν αλλά μια εξαιρετικά διορατική κίνηση.

Συμπερασματικά, το καθιερωμένο κοσμολογικό πρότυπο, που είναι αποδεκτό από όλους σήμερα, καλείται διεθνώς Λ CDM και περιγράφει ένα σύμπαν στο οποίο υπάρχει η κοσμολογική σταθερά Λ μαζί με τη λεγόμενη ψυχρή σκοτεινή ύλη (cold dark matter) και τα γνωστά στοιχειώδη σωματίδια της σωματιδιακής φυσικής, δηλαδή ένα σύμπαν που διέπεται από τη βαρυτική θεωρία της γενικής σχετικότητας και περιλαμβάνει την πληθωριστική φάση στα αρχέγονα στάδια της εξέλιξής του.

[Συνεχίζεται]