

Οι δρόμοι που ανοίγονται στη σύγχρονη Κοσμολογία (Μάνος Σαριδάκης, Καθηγητής Θεωρητικής Φυσικής)

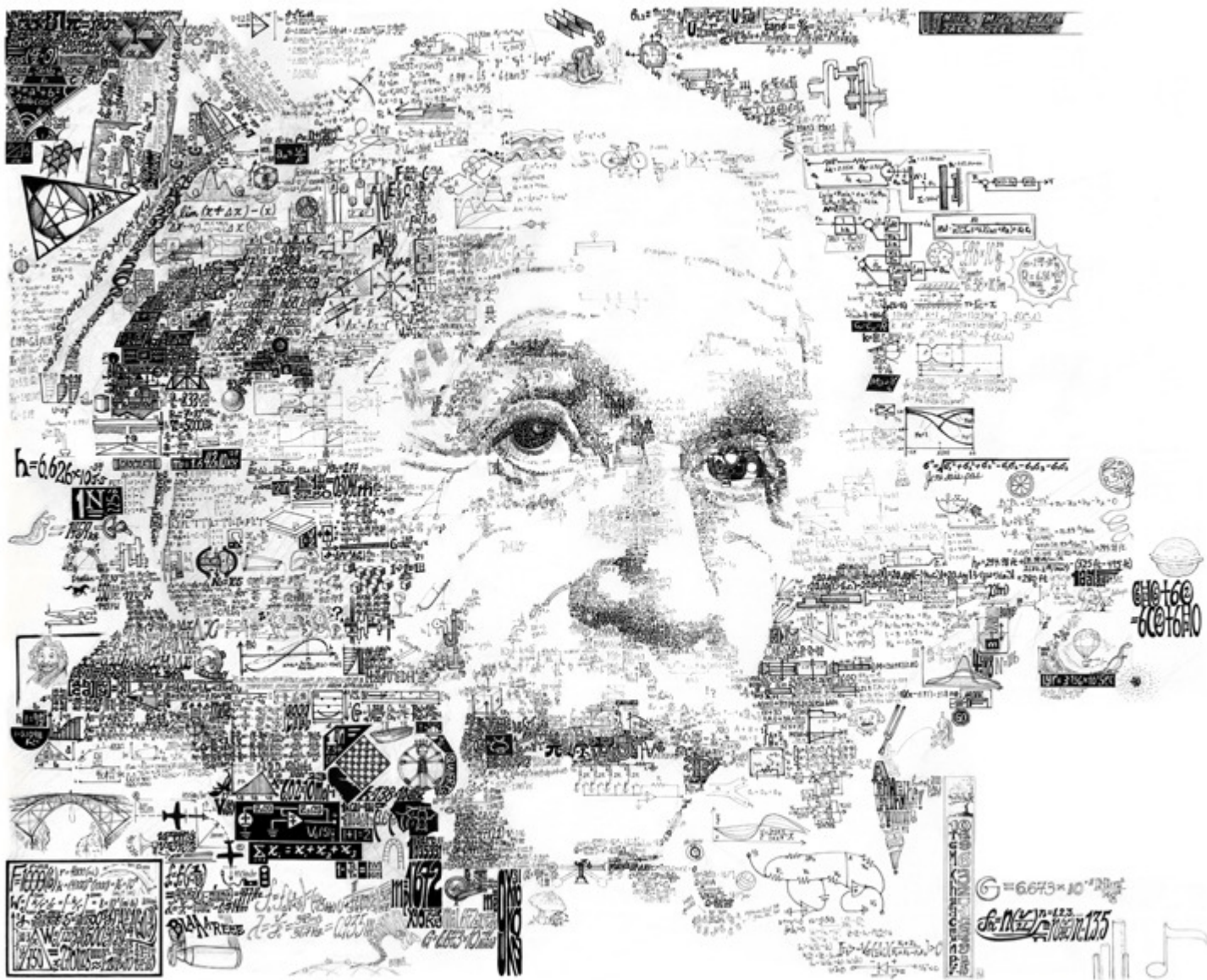
/ [Πεμπτούσια](#)



[Προηγούμενη δημοσίευση: <http://www.pemptousia.gr/?p=177603>]

Θα κλείσουμε αυτόν τον σύντομο πρόλογο σκιαγραφώντας τη συζήτηση στον κλάδο της κοσμολογίας την τελευταία δεκαετία. Παρόλο που το καθιερωμένο κοσμολογικό πρότυπο Λ CDM είναι ευρέως αποδεκτό, υπάρχουν πολλά ερωτήματα και ενστάσεις, κυρίως από την πλευρά των θεωρητικών φυσικών. Καταρχήν, ποια είναι η φύση αυτής της μυστηριώδους κοσμολογικής σταθεράς; Όπως πολύ αναλυτικά περιέγραψε ο ίδιος ο Weinberg το 1989 σε ένα πασίγνωστο επιστημονικό άρθρο του, αν πάμε να τοποθετήσουμε αυτό το « Λ » της γενικής σχετικότητας στο πλαίσιο του άλλου πυλώνα της φυσικής του 20ού αιώνα, δηλαδή στην κβαντική φυσική, τότε δεν μπορεί παρά να αντιστοιχεί στην ενέργεια του κενού, δηλαδή μια ενεργειακή πυκνότητα που απλώνεται παντού στο σύμπαν.

Το πρόβλημα είναι ότι οποιονδήποτε υπολογισμό και να κάνει κάποιος, η τιμή του « Λ », σύμφωνα με κβαντικούς υπολογισμούς, προκύπτει να είναι 120 (!) τάξεις μεγέθους μεγαλύτερη από αυτήν που απαιτείται από τις κοσμολογικές παρατηρήσεις. Όπως παραδέχονται όλοι, πρόκειται με διαφορά για το μεγαλύτερο και πιο ντροπιαστικό λάθος στην ιστορία των επιστημών. Εκτός από αυτό το θεωρητικό πρόβλημα, το ίδιο το « Λ » δεν επαρκεί ώστε να δώσει μια επιτυχημένη πληθωριστική φάση στο αρχέγονο σύμπαν, με τη σωστή εκκίνηση και ολοκλήρωση. Τέλος, ως σταθερά, το « Λ » δίνει σήμερα μια συγκεκριμένη επιταχυνόμενη διαστολή, χωρίς την ευχέρεια να είναι αυτή περισσότερο δυναμική.



Πηγή: Rebloggy

Γίνεται λοιπόν φανερό ότι το καθιερωμένο κοσμολογικό πρότυπο Λ CDM δεν είναι το τέλος του δρόμου. Επικρατεί η συζήτηση στην παγκόσμια επιστημονική κοινότητα κατά πόσο πρέπει να αντικαταστήσουμε την κοσμολογική σταθερά με κάτι «άλλο», το οποίο θα μας απαλλάξει από το θεωρητικό πρόβλημα της απόκλισης κατά 120 τάξεις, θα μπορεί να δώσει έναν επιτυχημένο πληθωρισμό, και θα μπορεί (αν ενδεχομένως χρειαστεί) να δώσει στη σύγχρονη επιταχυνόμενη διαστολή του σύμπαντος μια δυναμική μορφή. Το σίγουρο είναι ότι για να γίνει αυτό θα πρέπει να τροποποιήσουμε τη γνώση που έχουμε για τη φύση, καθώς τα στοιχειώδη σωματίδια του καθιερωμένου προτύπου της σωματιδιακής φυσικής, που περιγράφουν τις τρεις από τις τέσσερις αλληλεπιδράσεις, και η θεωρία της γενικής σχετικότητας, που περιγράφει την τέταρτη -τη βαρυτική αλληλεπίδραση-, δεν επαρκούν για κάτι τέτοιο.

Μπροστά μας λοιπόν ανοίγονται δύο δρόμοι. Από τη μία μπορούμε να κρατήσουμε

τη γενική σχετικότητα ως τη σωστή βαρυτική θεωρία και να θεωρήσουμε ότι στο σύμπαν υπάρχουν νέες μορφές ύλης, διάφορα βαθμωτά, διανυσματικά ή φερμιονικά πεδία, τα οποία είναι «σκοτεινά», δηλαδή δεν αλληλεπιδρούν με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και για αυτό είναι άγνωστα μέχρι τώρα, όπως π.χ. το πληθωριστικό βαθμωτό πεδίο και το πεδίο της σκοτεινής ενέργειας γνωστό και ως πεμπουσία (προς τιμήν του πέμπτου στοιχείου κατά τον Αριστοτέλη). Αυτά τα «σκοτεινά» πεδία μπορούν να προκαλέσουν έναν επιτυχημένο πληθωρισμό και μια επιτυχημένη φάση ύστερης επιταχυνόμενης διαστολής. Ο άλλος δρόμος υποθέτει ότι δεν υπάρχουν νέα σωματίδια ή πεδία, επομένως αυτό που θα πρέπει να αλλάξουμε είναι η ίδια η βαρυτική θεωρία. Η σωστή δηλαδή θεωρία που περιγράφει τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις δεν είναι η γενική σχετικότητα αλλά μια θεμελιώδης και πιο σύνθετη θεωρία βαρύτητας, η οποία προφανώς σε κάποιο όριο εμπερικλείει τη γενική σχετικότητα (ώστε να ικανοποιεί την πειραματική επιβεβαίωση της τελευταίας στα εργαστήρια ή σε παρατηρήσεις στο ηλιακό σύστημα), ενώ σε άλλες κλίμακες συμπεριφέρεται διαφορετικά. Αυτή λοιπόν η «τροποποιημένη θεωρία βαρύτητας», που μπορεί σε μεγάλες κλίμακες να συμπεριφέρεται και ως «αντιβαρύτητα», είναι υπεύθυνη για την επιταχυνόμενη διαστολή του σύμπαντος είτε στην αρχέγονη πληθωριστική φάση του είτε στο σήμερα.

Είναι πραγματικά εξαιρετικά ενδιαφέρον ότι η φυσική στις αρχές του 21ου αιώνα βρίσκεται σε παρόμοιο σημείο με αυτό στο οποίο βρισκόταν στις αρχές του 20ού αιώνα. Τότε οι φυσικοί και οι αστρονόμοι είχαν παρατηρήσει κάποιες ανωμαλίες στη μετατόπιση του περιηλίου του Ερμή, με αποτέλεσμα να προταθούν δύο πιθανοί τρόποι ερμηνείας αυτού του φαινομένου. Η πλειονότητα των επιστημόνων πίστευε ότι κάπου εκεί έξω στο ηλιακό σύστημα, μεταξύ του Ήλιου και του Ερμή, υπήρχε ένας ακόμα πλανήτης, ο Ήφαιστος (Vulcan), ένας πλανήτης που ακόμη δεν τον είχαν δει, δηλαδή ένας «σκοτεινός» πλανήτης, ο οποίος στο πλαίσιο της νευτώνειας θεωρίας βαρύτητας προκαλούσε τις ανωμαλίες στη μετατόπιση του περιηλίου του Ερμή. Όπως όμως ήδη γνωρίζουμε, η λύση στο αίνιγμα δεν ήταν ένας νέος, «σκοτεινός» πλανήτης αλλά μία «τροποποιημένη θεωρία της βαρύτητας», δηλαδή η θεωρία της γενικής σχετικότητας που προτάθηκε από τον Αϊνστάιν, η οποία περιλάμβανε τη νευτώνεια βαρύτητα στο όριο των χαμηλών ενεργειών και ταχυτήτων, ενώ σε άλλες κλίμακες είχε διαφορετική συμπεριφορά, ικανή να ερμηνεύσει τις προαναφερθείσες ανωμαλίες.

Έτσι λοιπόν και σήμερα ανοίγονται μπροστά μας δύο δρόμοι προκειμένου να εξηγήσουμε την «ανωμαλία» της επιταχυνόμενης διαστολής. Είτε ο δρόμος που επιτάσσει την τροποποίηση της γνώσης μας για την ύλη είτε ο δρόμος της τροποποίησης της γνώσης μας για τη βαρυτική θεωρία. Αν και η επιστημονική

κοινότητα των φυσικών και κοσμολόγων είναι διχασμένη, η πλειονότητα των θεωρητικών φυσικών κλίνει προς τον δεύτερο δρόμο αναζητώντας μια θεμελιώδη και πιο σύνθετη, τροποποιημένη θεωρία της βαρύτητας (αυτή η κατεύθυνση έχει και το επιπλέον πλεονέκτημα της βελτίωσης της κβαντικής συμπεριφοράς της βαρυτικής θεωρίας, καθώς όπως είναι γνωστό η γενική σχετικότητα δεν μπορεί να κβαντωθεί με τις γνωστές μεθόδους).

Ας αφήσουμε όμως όλες αυτές τις ανοιχτές αναζητήσεις και ας επιστρέψουμε στο βιβλίο. Ας αφήσουμε τον Weinberg να μας περιγράψει την ιστορία του σύμπαντος όταν αυτό ήταν ακόμη μικρό και θερμό, μια περιγραφή που παραμένει απολύτως ακριβής -ανεξαρτήτως των τροποποιήσεων που επιτεύχθηκαν μέσω της κοσμολογικής προόδου είτε στις προγενέστερες είτε στις μεταγενέστερες φάσεις της ιστορίας-, και η οποία μάλιστα είναι εξαιρετικά απίθανο να αποδειχθεί ποτέ λανθασμένη.

Μάνος Σαριδάκης

Καθηγητής Θεωρητικής Φυσικής

Πανεπιστήμιο Baylor, Τέξας, ΗΠΑ

Επίκουρος Καθηγητής 407

Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών

& Φυσικών Εφαρμογών

ΕΜΠ