

# Βαρυτικά Κύματα και Πληθωρισμός: “φωτογραφίζοντας” τη γέννηση του Σύμπαντος (Α')

/ [Πεμπτουσία](#)



*Το τηλεσκόπιο BICEP2 που χρησιμοποίησε η ερευνητική ομάδα (από το Κέντρο Αστροφυσικής Σμιθσόνιαν του Χάρβαρντ) για τον εντοπισμό των βαρυτικών κυμάτων*

**Στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας το 1915 ο Αϊνστάιν περιέγραψε τη βαρύτητα ως την παραμόρφωση που προκαλεί η παρουσία της ύλης στην δομή του τετραδιάστατου χωροχρόνου. Ο πρόσφατος εντοπισμός βαρυτικών κυμάτων, που καταγράφηκαν με την μορφή ρυτιδώσεων στο χωροχρόνο επιβεβαιώνει τη θεωρία της ύπαρξης μιας περιόδου εξαιρετικά γρήγορης διαστολής του Σύμπαντος που ονομάστηκε «Πληθωρισμός». Και ενώ τίποτα το υλικό δεν μπορεί να υπερβεί την ταχύτητα του φωτός, φαίνεται ότι ο χώρος μπορεί να διασταλεί (να «ξεχειλώσει» δηλαδή) με απεριόριστη ταχύτητα.**

Οποιοδήποτε μικρό ή μεγάλο κομμάτι ύλης, είτε άτομο είναι αυτό, είτε πλανήτη, είτε άστρο, είτε γαλαξίας, μπορεί και παραμορφώνει την δομή του χωροχρόνου. Καθώς τα διάφορα αντικείμενα κινούνται μέσα στο Σύμπαν είναι σαν να κυλάνε μέσα, έξω, και γύρω απ' αυτές τις χωροχρονικές παραμορφώσεις, και η κίνηση τους επηρεάζεται από τις παραμορφώσεις αυτές που δεν μπορούμε να δούμε.

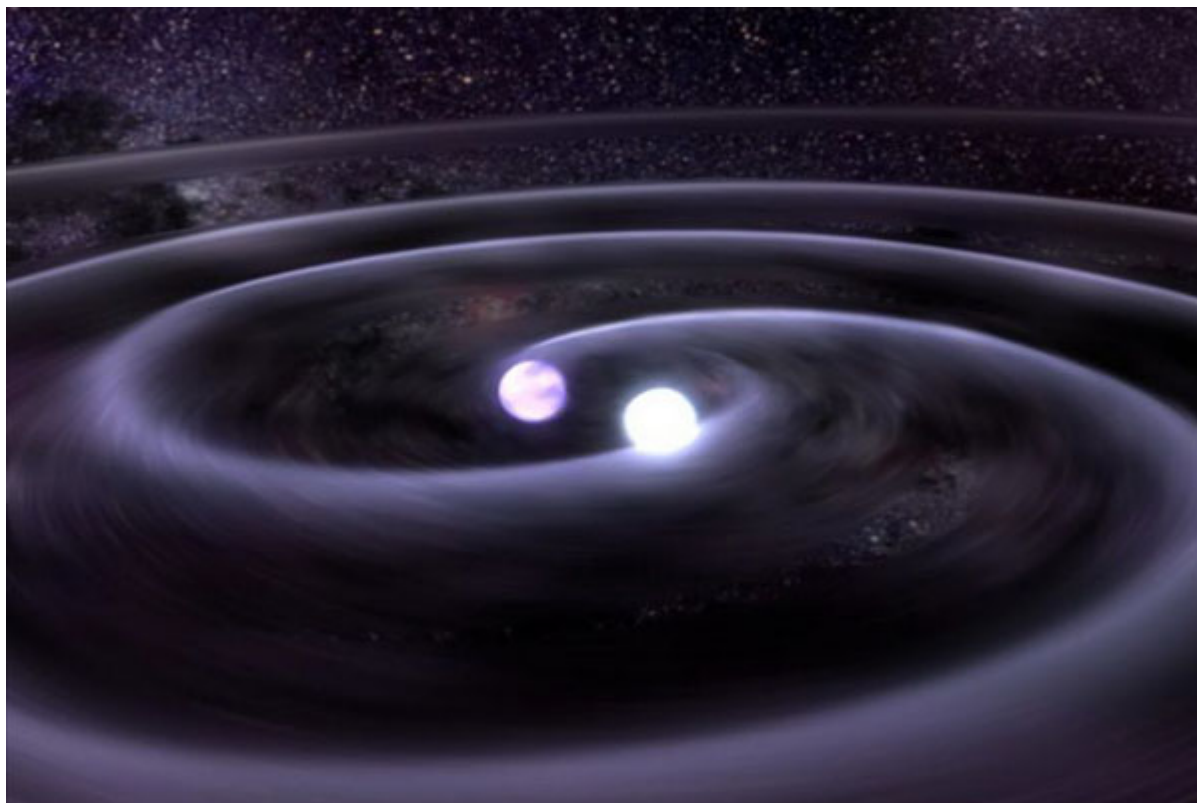
Αντίθετα, εκείνο το οποίο βλέπουμε είναι το αποτέλεσμα που έχει στα διάφορα αυτά αντικείμενα η επίδραση της φαινομενικά μυστηριώδους δύναμης που ονομάζουμε βαρύτητα, με άλλα λόγια «η ύλη λέει στο χωροχρόνο πώς θα καμπυλωθεί και ο βαθμός καμπύλωσης του χωροχρόνου υπαγορεύει στην ύλη πώς θα κινηθεί».

Στη Γενική Σχετικότητα, λοιπόν, η μετακίνηση αντικειμένων με τεράστιες μάζες δημιουργεί βαρυτική ακτινοβολία με την μορφή βαρυτικών κυμάτων. Επειδή όμως η Βαρύτητα είναι η πιο αδύναμη από τις θεμελιώδεις δυνάμεις η επίδραση των βαρυτικών κυμάτων είναι εξ ίσου αδύναμη οπότε μέχρι τώρα δεν είχε επιτευχθεί ο εντοπισμός τους.

Στις 17 Μαρτίου, όμως, μία ερευνητική ομάδα του Κέντρου Αστροφυσικής Σμιθσόνιαν του Χάρβαρντ, με επικεφαλής τον John Kovac, ανακοίνωσε τον εντοπισμό βαρυτικών κυμάτων, που καταγράφηκαν με την μορφή ρυτιδώσεων στο χωροχρόνο, και τα οποία προέρχονται από τις πρώτες απειροελάχιστες στιγμές της γέννησης του Σύμπαντος πριν από 13,82 δισεκατομμύρια χρόνια. Το πρώιμο αυτό πορτρέτο του νεογέννητου Σύμπαντος αποδεικνύει επίσης την ύπαρξη μιας περιόδου εξαιρετικά γρήγορης διαστολής του Σύμπαντος στον χρόνο  $10^{-35}$  που στη θεωρία ονομάστηκε «Πληθωρισμός», ενώ φαίνεται ότι συνδέει επίσης και την Γενική Σχετικότητα με την Κβαντική Μηχανική!

Παρ' όλο που τα βαρυτικά κύματα δεν είχαν ανιχνευτεί μέχρι τώρα υπήρχαν ισχυρές ενδείξεις για την ύπαρξή τους σε σχέση με την ανακάλυψη, το 1974, ενός συστήματος δύο πάλσαρ από τους αμερικανούς αστροφυσικούς Russel Hulse και Joseph Taylor, οι οποίοι για την ανακάλυψή τους αυτή τιμήθηκαν το 1993 με το Νόμπελ Φυσικής.

Ως γνωστόν τα πάλσαρ είναι ταχύτατα περιστρεφόμενα άστρα νετρονίων με πανίσχυρα μαγνητικά πεδία, τα οποία εκπέμπουν ακτινοβολίες όπως ένας φάρος.



*Το αστρικό σύστημα των Hulse-Taylor (καλλιτεχνική απεικόνιση)*

Αυτό το αστρικό σύστημα των Hulse-Taylor, βοήθησε στον έλεγχο ορισμένων προβλέψεων της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας, γιατί καθώς τα δύο άστρα νετρονίων στροβιλίζονται όλο και πλησιέστερα το ένα με το άλλο, υπολογίζεται ότι τελικά θα συγκρουστούν σε περίπου 300 εκατομμύρια χρόνια αφού, σύμφωνα με τη Γενική Σχετικότητα, όταν ένα τέτοιο διπλό αστρικό σύστημα εκπέμπει βαρυτικά κύματα η περίοδος της τροχιάς του μειώνεται. Αν και οι μεταβολές αυτές είναι ελάχιστες, εντούτοις αντιστοιχούν με μεγάλη ακρίβεια στις τιμές που προβλέπει η Γενική Σχετικότητα, γεγονός που αποτελεί μια έμμεση έστω ένδειξη ότι τα βαρυτικά κύματα που προέβλεψε ο Αϊνστάιν υπάρχουν.

Διάφορες ερευνητικές ομάδες είχαν αρχίσει παρόμοιες επίγειες και διαστημικές έρευνες για τον εντοπισμό των βαρυτικών κυμάτων εδώ και αρκετά χρόνια. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται τρεις που βρίσκονται στο Νότιο Πόλο, τρεις άλλες που βρίσκονται στη Χιλή, μία στα Κανάρια Νησιά, δύο που χρησιμοποιούν μπαλόνια για τις έρευνές τους και μία που χρησιμοποιεί την διαστημοσυσκευή «Πλανκ». **Η μία από τις τρεις ομάδες του Νότιου Πόλου ήταν αυτή που κατόρθωσε, ύστερα από παρατηρήσεις εννέα ετών, να καταγράψει επί τέλους, με την βοήθεια ενός τηλεσκοπίου παρατήρησης μικροκυμάτων, τις αρχέγονες εκείνες ρυτιδώσεις των πρώτων βαρυτικών κυμάτων.** Η ερευνητική αυτή ομάδα ανήκει στο Κέντρο Αστροφυσικής Σμιθσόνιαν του Χάρβαρντ, ενώ τα βαρυτικά κύματα που εντόπισε προέρχονται από τις πρώτες

απειροελάχιστες στιγμές της γέννησης του Σύμπαντος πριν από 13,82 δισεκατομμύρια χρόνια. Το πρώιμο αυτό πορτρέτο του νεογέννητου Σύμπαντος αποδεικνύει, εκτός από την εμφανή απόδειξη της ύπαρξης των βαρυτικών κυμάτων, και την ύπαρξη μιας περιόδου εκθετικής διαστολής του Σύμπαντος στον χρόνο  $10^{-35}$  του πρώτου δευτερολέπτου όπως προβλέπουν από το 1980 διάφορες θεωρίες.

Όλα αυτά σημαίνουν ότι το Σύμπαν την απειροελάχιστη εκείνη στιγμή του ενός τρισεκατομμυριοστού του τρισεκατομμυριοστού του τρισεκατομμυριοστού του πρώτου δευτερολέπτου υπέστη πάνω από 100 διπλασιασμούς! Γι' αυτό άλλωστε και η εξαιρετικά γρήγορη αυτή διαστολή του Σύμπαντος ονομάστηκε «Πληθωρισμός» στη διάρκεια του οποίου το Σύμπαν μεγεθύνθηκε 100 τρισεκατομμύρια-τρισεκατομμυρίων-τρισεκατομμύρια-τρισεκατομμυρίων ( $10^{50}$ ) φορές!

Κι ενώ πριν την πληθωριστική διαστολή το ορατό σήμερα Σύμπαν είχε μέγεθος  $3 \times 10^{-25}$  εκατοστά (το γινόμενο της ηλικίας του επί την ταχύτητα του φωτός), μετά τον πληθωρισμό το μέγεθός του ήταν συγκριτικά τεράστιο. Εμφανώς λοιπόν **η διαστολή αυτή έγινε με μία ταχύτητα πολλαπλάσια της ταχύτητας του φωτός γιατί απλούστατα η τεράστια αυτή διαστολή αφορούσε τον χώρο και όχι κάτι το υλικό.** Και ενώ τίποτα το υλικό δεν μπορεί να υπερβεί την ταχύτητα του φωτός εντούτοις αυτό δεν ευσταθεί στην περίπτωση του χώρου ο οποίος μπορεί να διασταλεί (να «ξεχειλώσει» δηλαδή) με απεριόριστη ταχύτητα.

Σύμφωνα δηλαδή με τις σύγχρονες μελέτες της φυσικής η ύπαρξη καταστάσεων ιδιαίτερα μεγάλης πυκνότητας (όπως ήταν οι πρώτες στιγμές της γέννησης του Σύμπαντος) μπορεί να οδηγήσει σε μια κατάσταση της ύλης που την αναγκάζει από ελκτική να γίνει απωθητική δημιουργώντας έτσι μια κατάσταση «αντιβαρύτητας». Σ' αυτήν την κατάσταση, η ενεργειακή πυκνότητα παρέμεινε σταθερή αλλά ο άδειος χώρος απέκτησε μια «παράξενη» απωθητική δύναμη, μία τεράστια «πίεση», που εκτίναξε το Σύμπαν με τέτοια ορμή ώστε μέσα σε μια στιγμή ο όγκος του μεγεθύνθηκε κατά τρισεκατομμύρια τρισεκατομμυρίων φορές.

**Στον χρόνο  $10^{-32}$  του πρώτου δευτερολέπτου, όμως, η πληθωριστική διαστολή για κάποιον λόγο σταμάτησε απελευθερώνοντας συγχρόνως τεράστιες ποσότητες ενέργειας. Έτσι με την απελευθέρωση της τεράστιας εκείνης ενέργειας δημιουργήθηκε μια τεράστια ποσότητα ύλης.** Η αρχική δηλαδή ενέργεια η οποία ισοδυναμούσε με ένα κιλό ύλης έφτασε μετά τον Πληθωρισμό την συνολική μάζα των  $10^{78}$  βαρυονίων. Δημιουργήθηκαν δηλαδή υλικά  $10^{50}$  τόνων! Και τα σωματίδια που δημιουργήθηκαν τότε είναι αυτά που με την σειρά τους δημιούργησαν όλα όσα βλέπουμε να περιλαμβάνει σήμερα το

Σύμπαν: γαλαξίες, άστρα, πλανήτες και ανθρώπους.