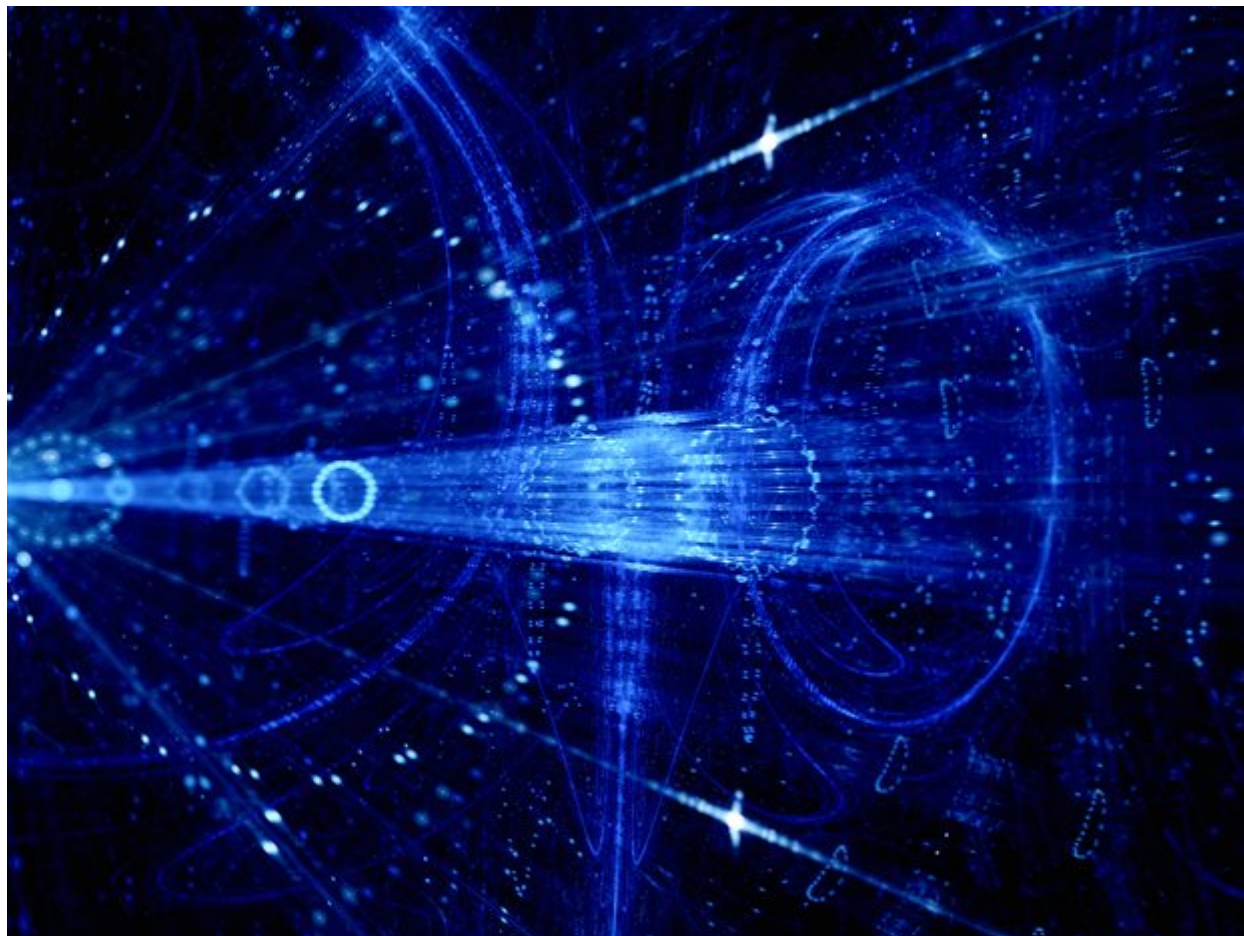
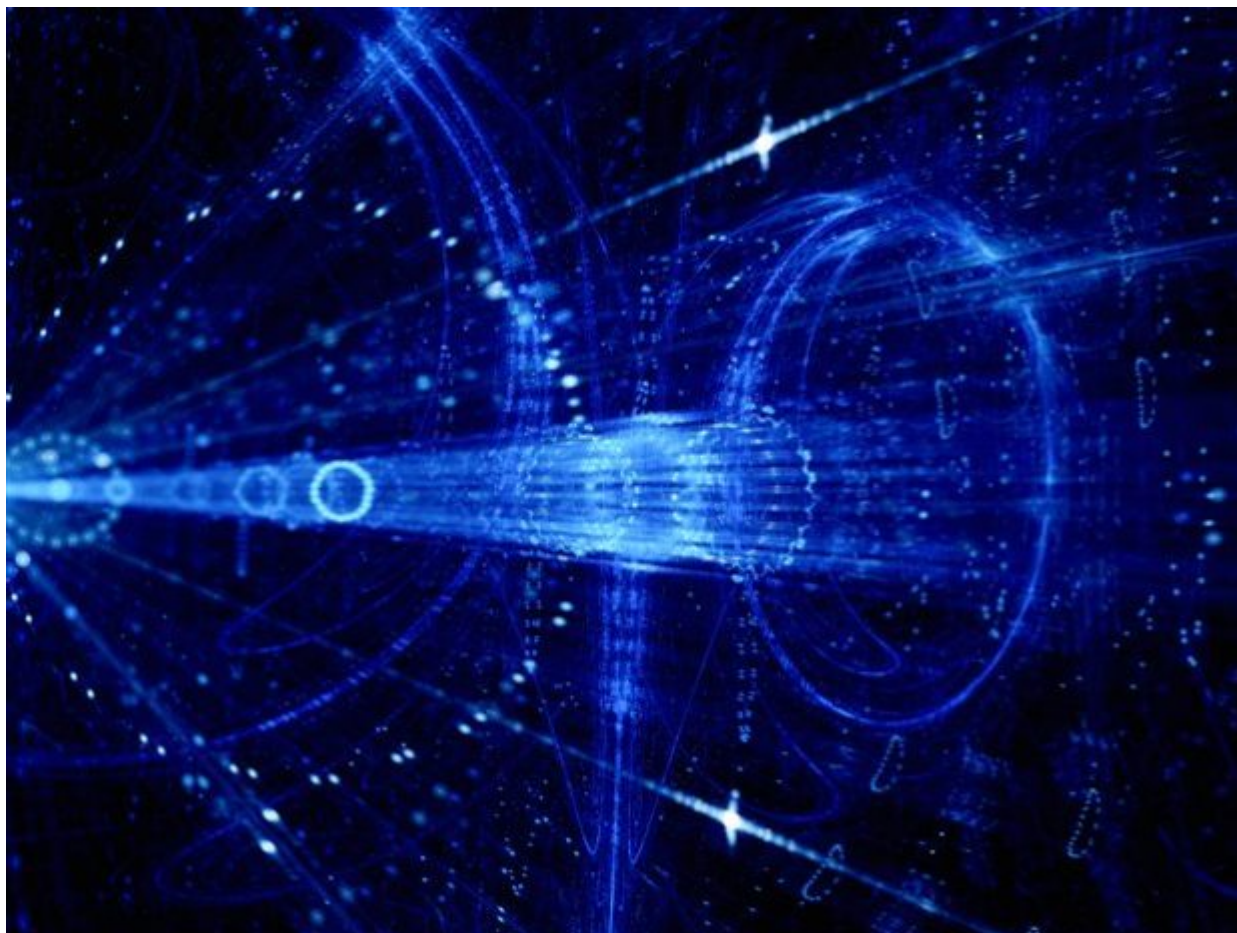


3 Σεπτεμβρίου 2016

# Το Σύμπαν πάτησε γκάζι προς τον... θάνατό του!

/ Επιστήμες, Τέχνες & Πολιτισμός





*Το Σύμπαν τρέχει γρήγορα σε μια πορεία αυτοκατα-στροφής*

### *Λαΐνας Θεωρής*

Ο κόσμος μας μάλλον διαστέλλεται πιο γρήγορα από ό,τι νομίζαμε, οδηγούμενος με ταχύτερο ρυθμό στο τέλος του. Ποιο θα είναι αυτό το τέλος και τι είναι σε θέση να μας πει η σύγχρονη επιστήμη σχετικά με αυτό; Ο δρ Σπύρος Βασιλάκος από την Ακαδημία Αθηνών απαντά

Το 1998 μια ομάδα επιστημόνων ανακάλυψε ότι η διαστολή του Σύμπαντος επιταχύνεται αντί να επιβραδύνεται λόγω της βαρύτητας, όπως πίστευαν οι περισσότεροι ως τότε. Για την ανακάλυψή τους οι επιστήμονες έλαβαν βραβείο Νομπέλ λίγα χρόνια μετά. Ενας εξ αυτών, ο αστροφυσικός **Ανταμ Ρις** που εργάζεται στο αμερικανικό Πανεπιστήμιο Τζονς Χόπκινς, αποφάσισε να συνεχίσει με νέα ομάδα συνεργατών να μελετά αυτό το μυστηριώδες κοσμολογικό φαινόμενο και πριν από τρεις μήνες η ομάδα του προκάλεσε πάταγο στην επιστημονική κοινότητα ανακοινώνοντας ότι το Σύμπαν δείχνει να διαστέλλεται περίπου 9% ταχύτερα από το αναμενόμενο. Αν η ανακάλυψη αυτή επιβεβαιωθεί από τις νέες μετρήσεις που θα γίνουν, αυτό θα σημαίνει ότι πρέπει οι επιστήμονες να αναθεωρήσουν τα κοσμολογικά μοντέλα τους.

Η νέα έρευνα του Ρις αναζωπύρωσε επίσης τη συζήτηση για την εξέλιξη του Σύμπαντος. Η διαστολή του Σύμπαντος έχει ως αποτέλεσμα τα κοσμικά

αντικείμενα και ειδικότερα οι γαλαξίες να απομακρύνονται ο ένας από τον άλλον. Η κατάληξη που θα έχει αυτό το φαινόμενο έχει γίνει αντικείμενο διαφόρων θεωριών, οι περισσότερες εκ των οποίων δεν θα λέγαμε ότι είναι και ιδιαίτερα αισιόδοξες για το μέλλον του Σύμπαντος. Τρεις θεωρίες για το πιθανό τέλος του έχουν ξεχωρίσει. Η πρώτη υποστηρίζει ότι η επιταχυνόμενη διαστολή του Σύμπαντος οδηγεί σταδιακά στην ψύξη του, για αυτό και ονομάστηκε «Μεγάλη Ψύξη». Οι γαλαξίες θα απομακρύνονται ολοένα και περισσότερο ο ένας από τον άλλον, με αποτέλεσμα (μετά από αρκετά δισ. έτη) να «παγώσουν» και τελικά να «σβήσουν», με το Σύμπαν να μετατρέπεται σε απόλυτα σκοτεινό και ψυχρό.

Η δεύτερη θεωρία, που είναι γνωστή ως «Μεγάλη Σχάση», αναφέρει ότι αυτή η διαστολή «τεντώνει» το Σύμπαν, με αποτέλεσμα στο τέλος αυτό να «σκιστεί» και να καταστραφεί. Η τρίτη θεωρία ονομάζεται «Μεγάλη Σύνθλιψη» και υποστηρίζει ότι κάποια στιγμή η διαστολή θα σταματήσει και τότε θα σταματήσει να υπάρχει και ο χρόνος. Η βαρύτητα θα υποχρεώσει το Σύμπαν να καταρρεύσει και να αυτοκαταστραφεί μέσω μιας διεργασίας που οι θιασώτες της θεωρίας περιγράφουν ως ένα «αντίστροφο Big Bang», μια Μεγάλη Εκρηξη από την... ανάποδη δηλαδή. Σύμφωνα με τα όσα υποστηρίζουν, το αντίστροφο Big Bang θα καταστρέψει μεν το Σύμπαν μας αλλά θα δημιουργήσει ταυτόχρονα τις συνθήκες για την εκδήλωση μιας νέας Μεγάλης Εκρηξης, από την οποία θα προκύψει ένα νέο Σύμπαν. Βέβαια δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας για εμάς, αφού αν κάτι από όλα αυτά συμβεί, αυτό θα γίνει μετά από αρκετά δισεκατομμύρια έτη. Μάλλον είναι πιθανότερο να έχουμε προλάβει να αυτοκαταστραφούμε ως είδος πολύ νωρίτερα από ό,τι αν φρόντιζε γι' αυτό αποκλειστικά το Σύμπαν...

### **Ο δρ. Σπύρος Βασιλάκος**

Ζητήσαμε από τον θεωρητικό αστροφυσικό και κοσμολόγο δρ**Σπύρο Βασιλάκο**, διευθυντή Ερευνών στο Κέντρο Ερευνών Αστρονομίας και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών της Ακαδημίας Αθηνών, να μας μιλήσει για το πού βρισκόμαστε σήμερα στη μελέτη του Σύμπαντος και να μας εξηγήσει τι ακριβώς σημαίνουν τα ευρήματα της πρόσφατης ανακάλυψης για τη διαστολή του Σύμπαντος καθώς και το τι θα συμβεί σε αυτό.

### **Μπορείτε να μας περιγράψετε με γενικό τρόπο το πού βρισκόμαστε στην κοσμολογία σήμερα;**

«Είναι γενικά παραδεκτό στην επιστημονική κοινότητα ότι η τελευταία δεκαπενταετία αποτελεί τη “χρυσή” περίοδο στην επιστήμη της κοσμολογίας. Πράγματι η λεπτομερής ανάλυση τόσο των διαστημικών όσο και των επίγειων παρατηρήσεων (της κοσμικής ακτινοβολίας μικροκυμάτων, των πηγών ακτίνων-Χ, των υπερκαινοφανών αστέρων, των δομών μεγάλης κλίμακας κ.τ.λ.) συγκλίνει σε ένα γενικό κοσμολογικό αποτέλεσμα. Αυτό υποστηρίζει ότι το Σύμπαν δημιουργήθηκε με τη Μεγάλη Εκρηξη, είναι χωρικά επίπεδο, είναι ομογενές και

ισότροπο και έχει ηλικία περίπου 13,8 δισ. ετών.

Με τη Μεγάλη Εκρηξη γεννιέται ο ίδιος ο χωροχρόνος, ο οποίος εξασφαλίζει, σύμφωνα με τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας του Αϊνστάιν, το απαραίτητο υπόβαθρο μέσα στο οποίο το Σύμπαν εξελίσσεται. Η διαστολή του Σύμπαντος παρατηρήθηκε για πρώτη φορά από τον αμερικανό αστρονόμο Εντουιν Χαμπλ στη δεκαετία του '20, είχε όμως προβλεφθεί θεωρητικά από τις λύσεις των εξισώσεων πεδίου της ΓΘΣ. Σημαντική ένδειξη για την ορθότητα της θεωρίας της Μεγάλης Εκρηξης απετέλεσε η ανακάλυψη από τους αμερικανούς αστρονόμους Πένζιας και Γουίλσον (βραβείο Νομπέλ Φυσικής 1978) της λεγόμενης κοσμικής ακτινοβολίας μικροκυμάτων του υποβάθρου (ΚΑΜ), δηλαδή της αρχικής θερμικής ακτινοβολίας που γέμισε το Σύμπαν μετά την αρχική έκρηξη. Με άλλα λόγια, η ΚΑΜ είναι το ενεργειακό απολίθωμα των αρχέγονων φωτονίων της Μεγάλης Εκρηξης και η θερμοκρασία της σήμερα είναι  $-270^{\circ}\text{C}$  περίπου.

Στην πρώιμη περίοδο το Σύμπαν πέρασε από μια φάση επιταχυνόμενης διαστολής, που ονομάζεται πληθωρισμός, η οποία ήταν σύντομης χρονικής διάρκειας και έδωσε μακροσκοπική διάσταση στο Σύμπαν. Στη συνέχεια, έπειτα από μια παρατεταμένη περίοδο στην οποία κυριαρχούσαν κατά σειρά η ακτινοβολία και η ύλη, τα τελευταία 7 δισ. χρόνια το Σύμπαν εισήλθε και πάλι σε φάση επιταχυνόμενης διαστολής. Μάλιστα για αυτή τους την ανακάλυψη οι Περλμιούτερ, Ρις και Σμιτ τιμήθηκαν με το Νομπέλ Φυσικής για το έτος 2011. Γνωρίζουμε επίσης ότι από το συνολικό ποσό υλοενέργειας που περιέχει το Σύμπαν στην παρούσα εποχή μόνο το 26% αποτελείται από ύλη. Από αυτό το ποσοστό μόνο το 4% είναι κανονική ύλη (πρωτόνια, ηλεκτρόνια κ.τ.λ.) που ακτινοβολεί, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αντιστοιχεί στη λεγόμενη σκοτεινή ύλη η οποία δεν εκπέμπει φως, όμως αλληλεπιδρά βαρυτικά με την κανονική ύλη. Παρά την τεράστια πρόοδο που έχει επιτευχθεί σε θεωρητικό αλλά και σε παρατηρησιακό επίπεδο, ως σήμερα δεν γνωρίζουμε σχεδόν τίποτα για τη φύση του υπόλοιπου 74% το οποίο και ευθύνεται για τη σημερινή επιταχυνόμενη διαστολή του Σύμπαντος. Για τον λόγο αυτόν σε αυτή τη μορφή ενέργειας έχει δοθεί η αινιγματική ονομασία "σκοτεινή ενέργεια"! Πράγματι, κατά την τελευταία δεκαετία υπάρχει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον στις τάξεις των κοσμολόγων και των θεωρητικών φυσικών σχετικά με τη φύση αυτής της εξωτικής σκοτεινής ενέργειας».

### **Πώς μετρείται η διαστολή του Σύμπαντος;**

«Θα αναπτύξω με σύντομο τρόπο τις δύο (υπάρχουν και άλλες) βασικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του ρυθμού διαστολής του Σύμπαντος. Η πρώτη μέθοδος βασίζεται στην ανάλυση των διαταραχών της ΚΑΜ που αναφέρθηκε στην εισαγωγή μου. Ειδικότερα, με την τελευταία διαστημική αποστολή παρατήρησης της μικροκυματικής ακτινοβολίας υποβάθρου με τον δορυφόρο PLANCK του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος εντοπίστηκαν εκπληκτικής ακρίβειας διαταραχές της θερμοκρασίας της ΚΑΜ. Η μελέτη αυτών των διαταραχών οδήγησε μεταξύ άλλων και στον υπολογισμό της λεγόμενης

σταθεράς του Χαμπλ, η οποία μας δίνει τον ρυθμό διαστολής του Σύμπαντος στη σημερινή εποχή.

Επιπλέον στη βιβλιογραφία είναι γνωστό ότι από όλους τους εξωγαλαξιακούς πληθυσμούς υπάρχει μια ειδική κατηγορία αστέρων, οι λεγόμενοι υπερκαινοφανείς αστέρες τύπου Ia, οι οποίοι παίζουν σημαντικό ρόλο στην παρατηρησιακή κοσμολογία. Αυτοί οι αστέρες αποτελούνται από έναν λευκό νάνο (συμπαγής αστέρας) ο οποίος απορροφά ύλη από έναν συνοδό αστέρα. Όταν η μάζα του λευκού νάνου φτάσει σε μια κρίσιμη τιμή (περίπου 1,4 μάζες Ηλίου), τότε ο νάνος αστέρας θα υποστεί θερμοπυρηνική έκρηξη καταρρέοντας κάτω από τη δύναμη της βαρύτητάς του. Η έκρηξη είναι τόσο ισχυρή όπου η φωτεινότητα (ενέργεια ανά μονάδα χρόνου) που απελευθερώνεται κυριαρχεί επί της φωτεινότητας που εκπέμπει συνολικά ο γαλαξίας μέσα στον οποίο υπάρχει το διπλό σύστημα (λευκός νάνος και συνοδός αστέρας). Συνεπώς οι υπερκαινοφανείς αστέρες τύπου Ia έχουν την ιδιότητα των “βασικών λαμπτήρων” και χρησιμοποιούνται ως μια ανεξάρτητη μέθοδος για τον υπολογισμό κοσμικών αποστάσεων με στόχο τον υπολογισμό του ρυθμού με τον οποίο διαστέλλεται το Σύμπαν.

Σε πρόσφατη δημοσίευσή τους ο Ανταμ Ρις και οι συνεργάτες του χρησιμοποιώντας τη μέθοδο με τους υπερκαινοφανείς αστέρες βρήκαν ότι ο ρυθμός διαστολής του Σύμπαντος στη σημερινή εποχή είναι περίπου 9% μεγαλύτερος από εκείνον που μετρήθηκε από την ανάλυση των δεδομένων της KAM του δορυφόρου PLANCK».

**Σας εξέπληξαν τα ευρήματα της μελέτης ή υπήρχαν ήδη στοιχεία που έδειχναν ότι ο ρυθμός διαστολής του Σύμπαντος είναι μεγαλύτερος από όσο εκτιμούσαμε ως σήμερα;**

«Όχι, δεν με εξέπληξαν. Θα ήθελα να τονίσω ότι τα τελευταία δύο χρόνια πολλές ερευνητικές ομάδες (μεταξύ των οποίων και η δική μας ομάδα), δουλεύοντας ανεξάρτητα μεταξύ τους, είχαν βρει ενδείξεις για το παραπάνω αποτέλεσμα. Παρ’ όλα αυτά, η ερευνητική ομάδα του Ρις κατάφερε μετά από ενδελεχή μελέτη να υπολογίσει τον σημερινό ρυθμό διαστολής του Σύμπαντος (σταθερά του Χαμπλ) με τη μικρότερη δυνατή αβεβαιότητα καθιστώντας αυτή τη μελέτη ιδιαίτερα σημαντική. Φυσικά μένει να αποσαφηνιστεί στο άμεσο μέλλον αν η προαναφερθείσα διαφορά στη μέτρηση του ρυθμού διαστολής του Σύμπαντος οφείλεται σε κάποιο συστηματικό σφάλμα κατά την ανάλυση των παρατηρησιακών δεδομένων ή πράγματι το Σύμπαν διαστέλλεται με μεγαλύτερο ρυθμό από αυτόν που νομίζαμε ως τώρα».

**Ποιες είναι οι αλλαγές που επιφέρουν αυτά τα νέα ευρήματα στις γνώσεις μας για τη λειτουργία του Σύμπαντος και την κατανόηση των μηχανισμών του; Προσφέρει η νέα μελέτη κάποια δεδομένα που να βοηθούν στη λύση του μυστηρίου του τι προκαλεί τη διαστολή του Σύμπαντος; Είναι επίσης πιθανό τα νέα ευρήματα να βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση κάποιων άλλων κοσμικών φαινομένων;**

«Όπως ανέφερα προηγουμένως, τα τελευταία 7 δισ. χρόνια η διαστολή του Σύμπαντος επιταχύνεται εξαιτίας της εξωτικής σκοτεινής ενέργειας. Για να καταλάβουμε με απλό τρόπο πώς λειτουργεί η σκοτεινή ενέργεια, ας θυμηθούμε πρώτα πώς λειτουργεί η βαρύτητα, που είναι ελκτική δύναμη. Όταν δύο σώματα απομακρύνονται μεταξύ τους, η δυναμική ενέργεια αυξάνεται και παράλληλα η κινητική τους ενέργεια ελαττώνεται, οπότε η απομάκρυνσή τους επιβραδύνεται. Με άλλα λόγια, η βαρύτητα που από τη φύση της ευθύνεται για τη δημιουργία των κοσμικών δομών (γαλαξίες, σμήνη γαλαξιών κ.τ.λ.) προσπαθεί να “φρενάρι” την ίδια τη διαστολή του Σύμπαντος. Από την άλλη, η σκοτεινή ενέργεια λειτουργεί ακριβώς αντίθετα από τη βαρύτητα, δηλαδή δημιουργεί ένα “απωστικό” πεδίο, το οποίο μάλιστα κυριαρχεί επί του βαρυτικού πεδίου στη σημερινή εποχή. Δυστυχώς ως σήμερα, παρά το γεγονός ότι μπορούμε παρατηρησιακά και μετρούμε τη σχέση μεταξύ βαρύτητας και σκοτεινής ενέργειας, δεν έχουμε καταφέρει να κατανοήσουμε τα φυσικά χαρακτηριστικά της τελευταίας.

Η απουσία μιας θεμελιώδους φυσικής θεωρίας όσον αφορά τον μηχανισμό επαγωγής της κοσμικής επιτάχυνσης και κατ’ επέκταση της σκοτεινής ενέργειας έχει ανοίξει ένα παράθυρο σε μια πληθώρα εναλλακτικών κοσμολογικών σεναρίων. Τα περισσότερα από αυτά τα σενάρια βασίζονται είτε στην ύπαρξη νέων πεδίων στη φύση (και άρα νέας φυσικής) ή σε κάποια τροποποίηση της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας του Αϊνστάιν σε κοσμολογικές κλίμακες και ελέγχονται από τους ερευνητές στο αν και κατά πόσον επαληθεύονται από τις σύγχρονες παρατηρήσεις. Σε αυτό ακριβώς το σημείο η νέα μέτρηση της ομάδας του Ρις θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο αυτών των κοσμολογικών σεναρίων. Αν η διατάραξη της σχέσης βαρύτητας/σκοτεινής ενέργειας υπέρ της τελευταίας είναι μεγαλύτερη από αυτήν που νομίζαμε, τότε αυτή θα επιδράσει τόσο στη δυναμική του Σύμπαντος όσο και στην ικανότητά του να παράγει κοσμικές δομές».

**Πιστεύετε ότι τα νέα ευρήματα παρέχουν κάποια στοιχεία για το ποιο θα είναι το τέλος του Σύμπαντος; Η νέα μελέτη ενισχύει κάποια από τις υπάρχουσες θεωρίες για το τέλος του Σύμπαντος - Μεγάλη Σχάση, Μεγάλη Ψύξη κ.τ.λ.;**

«Εν κατακλείδι, γνωρίζουμε πολλά για τον ρόλο που παίζει η σκοτεινή ενέργεια στην εξέλιξη του Σύμπαντος, αλλά γνωρίζουμε ελάχιστα για τη φύση της. Π.χ., γνωρίζουμε ότι επιταχύνει τη διαστολή του Σύμπαντος, αλλά όχι με ποιον τρόπο. Αν η νέα μέτρηση για τον ρυθμό διαστολής του Σύμπαντος τελικά επαληθευτεί, θα μπορούσε να σημαίνει ότι η σκοτεινή ενέργεια αυξάνεται σημαντικά με την πάροδο

του χρόνου κυριαρχώντας πλήρως στο μέλλον. Υπό αυτές τις συνθήκες υπερ-επιτάχυνσης το Σύμπαν θα μπορούσε να καταλήξει τελικά σε αυτό που εμείς οι κοσμολόγοι ονομάζουμε καταστροφικό “Μεγάλο Ξήλωμα-Σχίσσιμο” (Big-Rip). Θεωρητικά αυτό θα μπορούσε να συμβεί μετά από 20 δισ. χρόνια περίπου, αν και υπάρχουν μελέτες που δείχνουν ότι θα μπορούσε να συμβεί και νωρίτερα. Φυσικά η τελική απάντηση θα δοθεί στα επιστημονικά συνέδρια και στις ερευνητικές εργασίες οι οποίες θα δημοσιευθούν στο μέλλον».

### **Το... βαρετό Σύμπαν**

Μια νέα θεωρία για το μέλλον του Σύμπαντος αναπτύσσεται μετά από ευρήματα που παρουσίασε διεθνής ερευνητική ομάδα. Επιστήμονες από τη Βρετανία και την Ιταλία εντόπισαν στοιχεία που δείχνουν ότι η μυστηριώδης σκοτεινή ενέργεια «καταπίνει» την επίσης μυστηριώδη σκοτεινή ύλη μετατρέποντας έτσι το Σύμπαν σε «έναν γιγάντιο, άδειο και απολύτως βαρετό κόσμο», όπως υποστηρίζουν οι ερευνητές.

Σύμφωνα με τη μελέτη τους, η οποία δημοσιεύτηκε στην επιθεώρηση «Physical Review Letters», η σκοτεινή ενέργεια αλληλεπιδρά με τη σκοτεινή ύλη και το αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης είναι η σκοτεινή ύλη να εξαφανίζεται. Οι ερευνητές εκτιμούν ότι το φαινόμενο εξελίσσεται σε αργό μεν αλλά σταθερό ρυθμό. Με απλά λόγια, αν η θεωρία αυτή ισχύει, θα περάσουν πάρα πολλά δισεκατομμύρια έτη για να εξαφανιστούν οι γαλαξίες και το περιεχόμενό τους. *«Αυτή η μελέτη αφορά τις θεμελιώδεις ιδιότητες του χωροχρόνου. Μιλώντας σε κοσμικό επίπεδο, αφορά το Σύμπαν και τη μοίρα του. Αν η σκοτεινή ενέργεια ενισχύεται και ταυτόχρονα η σκοτεινή ύλη εξαφανίζεται, θα καταλήξουμε με ένα τεράστιο, άδειο και βαρετό Σύμπαν»* ανέφερε ο **Ντέιβιντ Γουάντς**, διευθυντής του Ινστιτούτου Κοσμολογίας και Βαρυτικής Ελξης του Πανεπιστημίου του Πόρτσμουθ, που ήταν μέλος της ερευνητικής ομάδας.

**Πηγή:** [tovima.gr](http://tovima.gr)