

ΦΩΣ ΣΤΑ ΣΚΟΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ (του Σπύρου Μανουσέλη)

✘ Το τι ακριβώς είναι η «Σκοτεινή Υλη», η οποία με τη βαρύτητά της συγκρατεί τους γαλαξίες και διαμορφώνει τη συνολική δομή τους, αποτελεί αναμφίβολα ένα δύσκολο αλλά αποφασιστικό ερώτημα της σύγχρονης αστροφυσικής. Όμως, ακόμη πιο δύσκολο είναι το ερώτημα που αφορά τη «Σκοτεινή Ενέργεια», την αινιγματική παρουσία της οποίας καμία από.

Το τι ακριβώς είναι η «Σκοτεινή Υλη», η οποία με τη βαρύτητά της συγκρατεί τους γαλαξίες και διαμορφώνει τη συνολική δομή τους, αποτελεί αναμφίβολα ένα δύσκολο αλλά αποφασιστικό ερώτημα της σύγχρονης αστροφυσικής.

Όμως, ακόμη πιο δύσκολο είναι το ερώτημα που αφορά τη «Σκοτεινή Ενέργεια», την αινιγματική παρουσία της οποίας καμία από τις υπάρχουσες θεωρίες δεν είναι σε θέση να εξηγήσει ικανοποιητικά, αν και από αυτήν υποθέτουν ότι εξαρτάται ο ρυθμός διαστολής του Σύμπαντος.

Ωστόσο, τόσο η σκοτεινή ύλη όσο και η σκοτεινή ενέργεια, η ύπαρξη των οποίων θεωρείται πλέον αναπόφευκτη για τον μακρόκοσμο, δεν φαίνεται να επηρεάζουν τις γνωστές βαρυτικές δυνάμεις που δρουν στον μικρόκοσμο των ατόμων.

Σε αυτό το απρόσμενο συμπέρασμα κατέληξε μια πολυετής έρευνα για τα νετρόνια που μόλις δημοσιεύτηκε.

Πρόκειται για ιδιαίτερα σημαντική ανακάλυψη επειδή θέτει ένα σαφές όριο στις περισσότερες φυσικές θεωρίες που μέχρι σήμερα επιχειρούν να εξηγήσουν τη μυστηριώδη σύσταση των σκοτεινών οντοτήτων οι οποίες αποτελούν το 95% του Σύμπαντος.

Γιατί οι αστροφυσικοί αναγκάστηκαν τελικά να αποδεχτούν την ύπαρξη αινιγματικών οντοτήτων όπως η σκοτεινή ύλη και η σκοτεινή ενέργεια, μολονότι αυτές επέφεραν ένα σοβαρό πλήγμα στην επιστημονική τους αυτοπεποίθηση; Πάντως, στην προσπάθειά

τους να ξεπεράσουν το πρώτο σοκ, οι φυσικοί επιστήμονες οδηγήθηκαν σε νέες εκπληκτικές ανακαλύψεις

Γράφει ο Σπύρος Μανουσέλης

ο τέλος του εικοστού αιώνα επιφύλασσε μια μάλλον δυσάρεστη έκπληξη στην ωριμότερη και πληρέστερη από όλες τις θετικές επιστήμες, τη Φυσική. Πράγματι, για τη σύγχρονη Φυσική ήταν ιδιαίτερα επώδυνη η ανακάλυψη ότι η γνωστή ορατή ύλη, που συνθέτει όλες ανεξαιρέτως τις δομές του Σύμπαντος, αντιστοιχεί μόλις και μετά βίας στο 4% της συνολικής ύλης, ενώ η σκοτεινή ύλη αντιστοιχεί περίπου στο 25%. Όσο για το υπόλοιπο 70%, αυτό είναι σκοτεινή ενέργεια.

Υστερα από αυτήν την απρόσμενη ανακάλυψη η επιστήμη της Φυσικής δεν μπορούσε πλέον να αποφύγει το ιδιαίτερα ενοχλητικό ερώτημα: μήπως στη μακρά ιστορία της, τη γεμάτη από εκπληκτικές ανακαλύψεις και συγκλονιστικές κατακτήσεις, κατάφερε τελικά να γνωρίσει μόνο ένα ελάχιστο τμήμα του πραγματικού Κόσμου;

Από την εισβολή της σκοτεινής ύλης...

Η πρώτη σοβαρή υποψία ότι ίσως το Σύμπαν να φιλοξενεί μια μεγάλη, και παντελώς άγνωστη, ποσότητα ύλης διατυπώθηκε ήδη το 1933 από τον Φριτς Τσβίκι (Fritz Zwicky), έναν αιρετικό Ελβετό αστρονόμο που τότε εργαζόταν ερευνητικά στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Καλιφόρνιας. Μελετώντας στο τηλεσκόπιο ένα σμήνος γαλαξιών (το σμήνος της Κόμης), ο Τσβίκι παρατήρησε ότι οι εξωτερικοί γαλαξίες αυτού του σμήνους κινούνταν υπερβολικά γρήγορα. Κινούνταν δηλαδή με σχετικές ταχύτητες που δεν προβλέπονταν από τις γνωστές ελκτικές δυνάμεις της βαρύτητας, οι οποίες ασκούνται από τη μάζα των γαλαξιών που συγκροτούν αυτό το σμήνος.

Εκπληκτος ο Τσβίκι διαπίστωσε πως οι γαλαξίες που συνθέτουν το σμήνος της Κόμης δεν κινούνταν σύμφωνα με τη νευτώνεια φυσική. Μάλιστα, κινούνταν τόσο γρήγορα ώστε, σύμφωνα με τους νευτώνειους νόμους της κίνησης, θα έπρεπε να απομακρύνονται

μεταξύ τους και το σμήνος της Κόμης να έχει διαλυθεί!

Ετσι κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, αν το γαλαξιακό σμήνος περιείχε μόνο τη γνωστή σε όλους «ορατή ύλη», τότε οι βασικοί νόμοι της φυσικής του Νεύτωνα θα επέβαλλαν τη διάλυση του σμήνους. Και η μόνη εύλογη εξήγηση για το γεγονός ότι το σμήνος δεν διαλύεται αλλά διατηρείται συνεκτικό είναι ότι περιέχει εκατοντάδες φορές περισσότερη ύλη απ' όση βλέπουμε με τα τηλεσκόπιά μας. Περιέχει δηλαδή μεγάλες ποσότητες αόρατης ή «σκοτεινής ύλης» που το συγκρατούν ενωμένο.

Ηταν η πρώτη ένδειξη στην ιστορία της αστροφυσικής ότι κάτι δεν είχαμε καταλάβει σχετικά με τη σύνθεση και την κατανομή της ύλης στο Σύμπαν, η πρώτη υποψία για την παρουσία της αόρατης μέχρι τότε σκοτεινής ύλης. Όμως, οι ανατρεπτικές παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα του Τσβίκι αγνοήθηκαν από την επίσημη αστρονομική κοινότητα πάνω από 30 χρόνια.

Μόνο μετά τη δεκαετία του 1960, χάρη κυρίως στο πρωτοποριακό έργο της αστρονόμου Βέρα Ρούμπιν (Vera Rubin), η επιστήμη της αστροφυσικής άρχισε διστακτικά να θέτει το πρόβλημα του «ελλείμματος» ύλης-ενέργειας στη συνολική μάζα του Σύμπαντος. Μελετώντας την περιστροφή του δικού μας γαλαξία, αλλά και άλλων δώδεκα μακρινών γαλαξιών, η Ρούμπιν ανακάλυψε ότι όλοι ανεξαιρέτως κινούνται πολύ ταχύτερα απ' όσο υπολογίζαμε.

Το ευτυχές γεγονός, ότι ο γαλαξίας μας διατηρεί τη συνοχή του και δεν έχει διασκορπιστεί στο διάστημα, οφείλεται προφανώς στο ότι «ζυγίζει» πολύ περισσότερο από το άθροισμα όλων των αστέρων, πλανητών και των άλλων σωμάτων που τον αποτελούν. Συνεπώς, θα πρέπει να περιέχει μια επιπλέον ποσότητα ύλης, την οποία πολύ εύστοχα αποκάλεσαν «αόρατη» ή «σκοτεινή» ύλη, αφού δεν εκδηλώνει την παρουσία της εκπέμποντας ακτινοβολία αλλά μόνο μέσω των βαρυτικών αλληλεπιδράσεων της μάζας της.

...στην κυριαρχία της σκοτεινής ενέργειας

Ωστόσο, το πραγματικά δυσεπίλυτο αίνιγμα της σύγχρονης φυσικής είναι ό,τι περιγράφεται συνήθως ως «Σκοτεινή Ενέργεια».

Πρόκειται για «κάτι» το οποίο ενώ καθορίζει τους αυξητικούς ρυθμούς διαστολής του Σύμπαντος, εντούτοις η παρουσία του δεν εξηγείται ικανοποιητικά από καμία από τις υπάρχουσες σήμερα θεωρίες.

Φανταστείτε λοιπόν το σοκ που προκάλεσε, πριν από μερικά χρόνια, η ανακοίνωση από δύο ανεξάρτητες ερευνητικές ομάδες ότι όλες οι μέχρι τότε έρευνες είχαν αγνοήσει τα 3/4 της συνολικής μάζας-ενέργειας του Σύμπαντος! Επικεφαλής της πρώτης ερευνητικής ομάδας ήταν ο διάσημος αστροφυσικός και κατόπιν νομπελίστας Σολ Πέρλμυτερ (Saul Perlmutter) του Πανεπιστημίου Μπέρκλι στις ΗΠΑ, ενώ η δεύτερη ομάδα ήταν μια διεθνής συνεργασία μεταξύ του Αυστραλού Μπράιαν Σμιτ (Brian Schmidt) και του Αμερικανού Ρόμπερτ Κίρσνερ.

Οι ερευνητές αυτοί κατέληξαν στο εντυπωσιακό συμπέρασμα ότι το Σύμπαν μας διαστέλλεται συνεχώς και μάλιστα με επιταχυνόμενους ρυθμούς! Αναλύοντας τη συμπεριφορά κάποιων μακρινών αστεριών, που ονομάζονται «υπερκαινοφανείς αστέρες» επειδή τελειώνουν την αστρική ζωή τους μεγαλοπρεπώς με μια γιγάντια έκρηξη, διαπίστωσαν ότι αυτές οι εκρήξεις ήταν λιγότερο φωτεινές απ' ό,τι περίμεναν. Και η πιο εύλογη εξήγηση ήταν ότι η μειωμένη φωτεινότητά τους οφείλεται στην αύξηση της απόστασής τους από εμάς.

Εκτοτε, οι αστροφυσικοί έπρεπε να εξηγήσουν το ανεξήγητο: πώς είναι δυνατόν το Σύμπαν να διαστέλλεται συνεχώς όταν η μοναδική δρώσα δύναμη είναι η βαρύτητα, η οποία, ως γνωστόν, είναι αποκλειστικά ελκτική δύναμη;

Πάντως, όλες οι μέχρι σήμερα αστρονομικές παρατηρήσεις επιβεβαιώνουν την ανάγκη ύπαρξης στο Σύμπαν μιας εντελώς άγνωστης αλλά πολύ ισχυρής «αντιβαρυτικής δύναμης» η οποία το ωθεί να... δραπετεύει. Και επειδή οι φυσικοί αγνοούν τη φύση και την προέλευση αυτής της άγνωστης μορφής ενέργειας, την αποκαλούν «σκοτεινή ενέργεια» ή «ενέργεια του κενού».

Μια ιδιαίτερα τολμηρή επιστημονική εικασία την οποία είχε

διατυπώσει ο Αϊνστάιν ήδη από το 1917 επειδή ήταν πεπεισμένος ότι το Σύμπαν, αφού διέπεται από αιώνιους και αμετάβλητους φυσικούς νόμους, θα έπρεπε στο σύνολό του να είναι στατικό. Όμως, η δελεαστική ιδέα ενός Σύμπαντος στατικού και αμετάβλητου στον χρόνο αντιμετωπίζει ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα: κάποια χρονική στιγμή το στατικό Σύμπαν θα κατέρρεε υπό το ίδιο του το βάρος!

Για να λύσει αυτόν τον γρίφο, ο Αϊνστάιν υπέθεσε ότι η ελκτική δύναμη της βαρύτητας αντισταθμίζεται από την απωθητική δύναμη της «αντιβαρύτητας». Και για να περιγράψει με μαθηματικούς όρους την απωθητική δράση της αντιβαρύτητας εισήγαγε αυθαίρετα στη γενική θεωρία της σχετικότητας την «κοσμολογική σταθερά», η οποία επιβεβαίωνε την προκατάληψή του περί ενός στατικού Σύμπαντος.

Από το σκότος της φύσης στη φύση του σκότους

Όταν όμως ο Αϊνστάιν έμαθε, μετά μερικά χρόνια, για τις αστρονομικές παρατηρήσεις του Εντγουιν Χαμπλ (Edwin P. Hubble), οι οποίες υποδείκνυαν σαφώς ότι το Σύμπαν διαστέλλεται, παραδέχτηκε ότι η κοσμολογική σταθερά ήταν «η μεγαλύτερη γκάφα της ζωής μου». Και όλα έδειχναν ότι είχε δίκιο!

Ωστόσο, όταν το 1998 οι αστρονομικές παρατηρήσεις των υπερκαινοφανών αστέρων στους πιο απομακρυσμένους γαλαξίες επιβεβαίωσαν την επιταχυνόμενη διαστολή του Σύμπαντος, τότε οι φυσικοί εισήγαγαν την έννοια της «σκοτεινής ενέργειας»: μια σύγχρονη εκδοχή της «κοσμολογικής σταθεράς» του Αϊνστάιν.

Αν μάλιστα συνδυαστεί η σκοτεινή ενέργεια με τη σκοτεινή ύλη, τότε δημιουργείται μια εφιαλτική κατάσταση για τη σύγχρονη φυσική, αφού κανείς δεν γνωρίζει ούτε πώς δημιουργούνται ούτε πώς επηρεάζουν την ορατή ύλη αυτές οι σκοτεινές οντότητες. Πράγματι, μολονότι η σκοτεινή ύλη αποτελεί περίπου το 25% του Σύμπαντος, αγνοούμε παντελώς από ποια σωματίδια απαρτίζεται, για να μη μιλήσουμε για την αινιγματική «σκοτεινή ενέργεια»,

που αποτελεί το 70%.

Παρ' όλα αυτά, έχουν διατυπωθεί αρκετές λίγο πολύ εύλογες υποθέσεις. Ανάμεσα στα υποψήφια για τη σύσταση της σκοτεινής ύλης σωματίδια φαίνεται να επικρατούν τα λεγόμενα «Ασθενώς Αλληλεπιδρώντα σωματίδια με Μάζα» ή «WIMPs». Αυτά τα εξωτικά σωματίδια, ενώ διαθέτουν κάποια ελάχιστη μάζα, θα πρέπει να αλληλεπιδρούν ασθενώς τόσο μεταξύ τους όσο και με την υπόλοιπη ύλη. Και αυτό γιατί μια θεμελιώδης παραδοχή για τη σκοτεινή ύλη είναι ότι αυτή μπορεί να αλληλεπιδρά μόνο ασθενώς με τη γνωστή ύλη.

Ισως έτσι εξηγείται γιατί μέχρι πρόσφατα τα νετρίνα θεωρούνταν οι πιο πιθανοί υποψήφιοι για τη συγκρότηση της σκοτεινής ύλης: γνωρίζουμε ότι πράγματι υπάρχουν (και μάλιστα σε μεγάλη αφθονία) και μπορεί όντως να αλληλεπιδρούν ασθενώς με την ύλη.

Το περίεργο όμως είναι ότι, παρά τους ευσεβείς πόθους πολλών θεωρητικών φυσικών, σε μικροσκοπικό επίπεδο δεν φαίνεται να βρίσκεται ίχνος σκοτεινής ύλης ή ενέργειας! Αυτό τουλάχιστον προκύπτει από τις μελέτες που πραγματοποίησαν σε επιταχυντή της Βιέννης ο Χάρτμουτ Αμπελε (Hartmut Abele) και οι συνεργάτες του, τα αποτελέσματα των οποίων δημοσιεύτηκαν πρόσφατα στο εγκυρότατο ειδικό περιοδικό «Physical Review Letters».

Μολονότι, όπως είδαμε, η σκοτεινή ύλη και η σκοτεινή ενέργεια εισάγονται στη Φυσική για να εξηγήσουν τη συμπεριφορά των γιγάντιων μακροσκοπικών σωμάτων (π.χ. σμήνη γαλαξιών), είναι σαφές ότι αυτές οι σκοτεινές οντότητες θα πρέπει να γίνονται, κατά κάποιο τρόπο, «αισθητές» και στο μικροσκοπικό επίπεδο των ατόμων. Για παράδειγμα, επηρεάζοντας τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις σε υποατομικό επίπεδο. Και για να διαπιστώσουν αν αυτό όντως ισχύει, οι ερευνητές στο συγκεκριμένο πείραμα μελέτησαν λεπτομερώς τη συμπεριφορά μιας δέσμης νετρονίων που παρήγαγε ένας ατομικός επιταχυντής.

Όσο για τα δεδομένα που κατέγραψαν αυτοί οι ερευνητές

μελετώντας λεπτομερώς τη συμπεριφορά των νετρονίων, των γνωστών ουδέτερων σωματιδίων που μαζί με τα πρωτόνια σχηματίζουν τον πυρήνα των ατόμων, απροσδόκητα δεν αποκάλυψαν καμία απόκλιση από τους γνωστούς φυσικούς νόμους που περιγράφουν τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

Κοντολογίς, μέσω ακριβών μετρήσεων που κατ' επανάληψη πραγματοποίησαν, δεν κατάφεραν να βρουν το παραμικρό ίχνος επίδρασης «σκοτεινής» ύλης ή ενέργειας στο μικροσκοπικό υποατομικό επίπεδο. Γεγονός που, αν επιβεβαιωθεί και από αλλά ανάλογα πειράματα, θέτει ασφαλώς κάποια όρια στην εξουσία αυτών των σκοτεινών δυνάμεων.

.....

Athens Science Festival

Το πρώτο φεστιβάλ Επιστήμης και Καινοτομίας «Athens Science Festival» ξεκίνησε την Τετάρτη 30 Απριλίου και θα ολοκληρωθεί την Κυριακή 4 Μαΐου στην Τεχνόπολη του Δήμου Αθηναίων. Στόχος του φεστιβάλ είναι να αναδείξει τη σημασία της διεθνούς αλλά κυρίως της ελληνικής επιστήμης στην καθημερινή ζωή όλων μας. Όλος ο κόσμος της επιστήμης στον τόπο μας παρουσιάζεται σε αυτό το μοναδικό πολιτισμικό γεγονός μέσα από ομιλίες διαπρεπών επιστημόνων και πλήθος δράσεων (προβολές, θέατρο, εκθέσεις, διαδραστικά τεχνολογικά παιχνίδια).

Ακολουθώντας το παράδειγμα των αντίστοιχων μεγάλων διεθνών φεστιβάλ, το 1ο Φεστιβάλ Επιστήμης και Καινοτομίας στην Ελλάδα επιχειρεί να ενθαρρύνει τους ανθρώπους κάθε ηλικίας και φύλου να ανακαλύψουν μέσα από την επιστήμη τον άψυχο και έμψυχο κόσμο που τους περιβάλλει και επηρεάζει αποφασιστικά τη ζωή τους.

Χάρη στη συμβολή γνωστών Ελλήνων επιστημόνων αλλά και των διαδραστικών δραστηριοτήτων ή θεαμάτων, το φεστιβάλ επιχειρεί:

- να συνδέσει τις επιστήμες με την καθημερινή μας ζωή αναδεικνύοντας τον ρόλο της επιστήμης σε κάθε πτυχή της ζωής

μας

- να παρουσιάσει την εξαιρετική ερευνητική εργασία που πραγματοποιείται και στην Ελλάδα
- να εμπνεύσει και να δημιουργήσει νέα πρότυπα κατανόησης που βασίζονται στον χώρο των επιστημών
- να αναδείξει την ομορφιά της επιστήμης και της έρευνας με τρόπο όχι διδακτικό αλλά ψυχαγωγικό
- να δώσει απλές αλλά πειστικές απαντήσεις σε πολύπλοκα επιστημονικά θέματα

Δεν είναι λοιπόν καθόλου περίεργο ότι οι βασικές επιστημονικές ενότητες που καλύπτει το φεστιβάλ περιλαμβάνουν: Φυσική, Χημεία, Βιοτεχνολογία-Γενετική, Γεωλογία, Μαθηματικά, Περιβάλλον-Βιώσιμη Ανάπτυξη, Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών, Υγεία, Διατροφή, Αστρονομία, Τεχνολογία, Επιστήμη Υλικών, Ρομποτική, Επιστήμη και Τέχνη.

Χάρη σε αυτήν τη σημαντική πρωτοβουλία, άτομα κάθε ηλικίας που δεν έχουν οικειότητα με τον κόσμο της σύγχρονης επιστήμης έχουν για πρώτη φορά την ευκαιρία να ακούσουν ενδιαφέρουσες διαλέξεις και αντιπαραθέσεις, αλλά και να συζητήσουν με διαπρεπείς Έλληνες επιστήμονες.

Ομως εξίσου, αν όχι περισσότερο, σημαντική είναι η δυνατότητα που έχουν οι επισκέπτες να πειραματιστούν, να παίξουν, να συμμετάσχουν σε εργαστήρια και παραστάσεις ειδικά σχεδιασμένες για να προάγουν την εξοικείωση του μη ειδικού κοινού με την επιστημονική περιπέτεια. Μια θαυμάσια πρωτοβουλία, που ελπίζουμε να γίνει θεσμός και στον τόπο μας.

Πηγή/φωτό: Εφημερίδα των Συντακτών, efsyn.gr