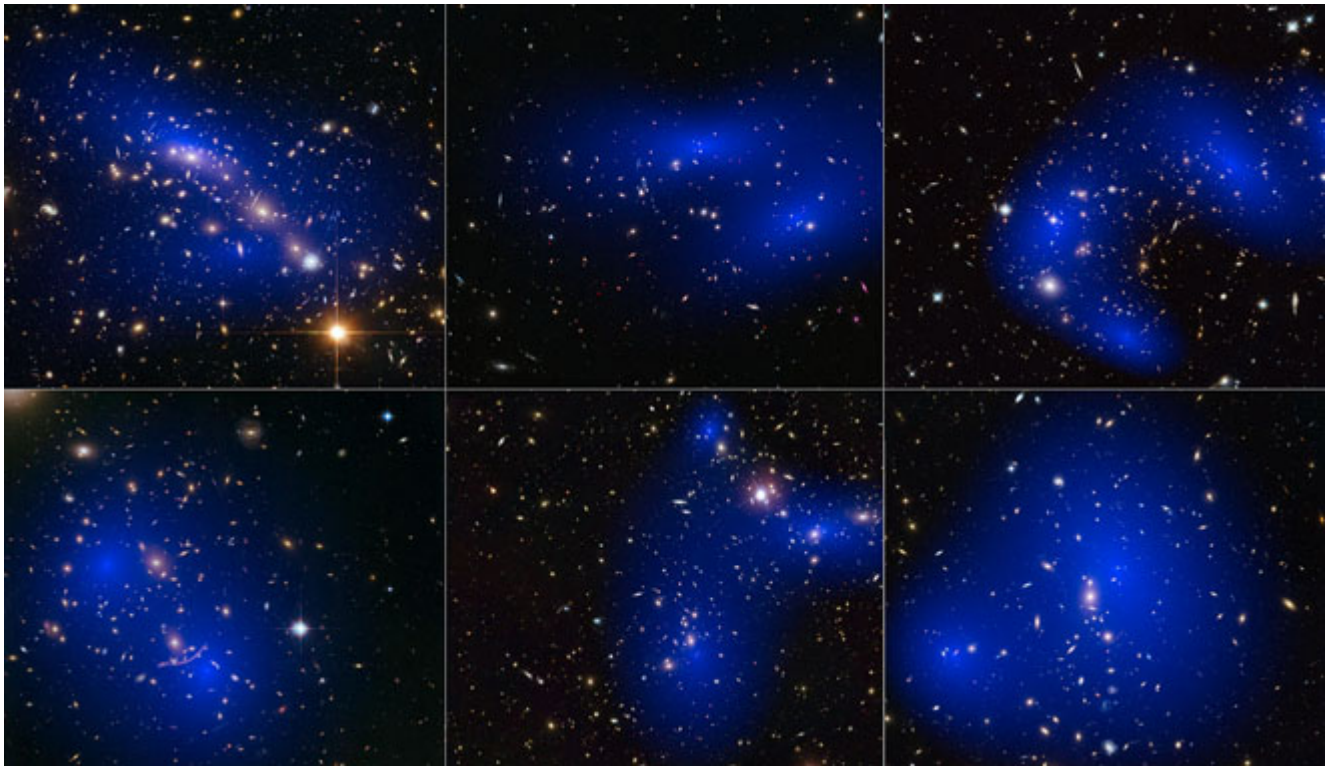
28 Δεκεμβρίου 2016

Τι μπορεί να είναι η σκοτεινή ύλη; (Διονύσης Π. Σιμόπουλος, Επίτιμος Δ/ντής του Πλανηταρίου του Ιδρύματος Ευγενίδου)

/ Πεμπτουσία

Image not found or type unknown



Σε αυτό το κολάζ φωτογραφιών της NASA/ESA (από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble) βλέπουμε την κατανομή της σκοτεινής ύλης μετά από συγκρούσεις γαλαξιακών σμηνών. Συνολικά μελετήθηκαν 72 μεγάλε συγκρούσεις. (Πρόκειται για τα σμήνη – από πάνω και αριστερά προς τα δεξιά – MACS J0416.1–2403, MACS J0152.5-2852, MACS J0717.5+3745, Abell 370, Abell 2744 and ZwCl 1358+62).

Η φύση της σκοτεινής ύλης εξακολουθεί, ακόμα και σήμερα, να παραμένει άγνωστη. Τι θα μπορούσε άραγε να είναι;

Μια πρώτη απάντηση είναι ότι πρόκειται για συνηθισμένης μορφής ύλη, όπως για παράδειγμα, καφέ νάνοι, αέριοι πλανήτες σαν το Δία, μαύρες τρύπες, καθώς και άλλα «κλασικά» ουράνια σώματα, τα οποία δεν μπορούμε να δούμε είτε επειδή εκπέμπουν ελάχιστη ακτινοβολία, είτε επειδή βρίσκονται πολύ μακριά μας, είτε επειδή κρύβονται βαθιά μέσα σε νέφη σκόνης. Συλλογικά, τα ουράνια σώματα που αποτελούν αυτού του είδους τη βαρυονική σκοτεινή ύλη ονομάζονται MACHOs

(MAssive Compact Halo Objects, δηλαδή Μεγάλης Μάζας Συμπαγή Αντικείμενα της Άλω). Όλες οι έρευνες όμως που έχουν διεξαχθεί ως τώρα απορρίπτουν τη πιθανότητα να αποτελείται η σκοτεινή ύλη αποκλειστικά από MACHOs.

Σύμφωνα με τους περισσότερους ερευνητές η σκοτεινή ύλη του Σύμπαντος θα πρέπει αντίθετα να αντιστοιχεί σε παράξενα στοιχειώδη σωματίδια, εξωτικές μορφές ύλης, που δεν έχουν ακόμα ανιχνευθεί στο εργαστήριο, όπως είναι τα WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles, δηλαδή Ασθενώς Αλληλεπιδρώντα Σωματίδια με Μάζα) και τα αξιόνια. Η ύπαρξη των WIMPs προβλέπεται από ορισμένες θεωρίες στοιχειωδών σωματιδίων και, θεωρητικά τουλάχιστον, η παραγωγή τους μετά τη Μεγάλη Έκρηξη είναι αυτή που απαιτείται για να εξηγήσει τη σκοτεινή ύλη του Σύμπαντος. Το πρόβλημα με τα WIMPs είναι ότι δεν αλληλεπιδρούν με τη βαρυονική ύλη παρά μόνο διά μέσου της ασθενούς και της βαρυτικής αλληλεπίδρασης (ή δύναμης) και κατά συνέπεια, εάν όντως υπάρχουν, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να ανιχνευτούν.

Τα αξιόνια από την άλλη πλευρά είναι κι αυτά υποθετικά σωματίδια, τα οποία προτάθηκαν ότι υπάρχουν προκειμένου να «καθαρίσουν» ένα σοβαρό πρόβλημα της θεωρητικής φυσικής που αφορά στον διαφορετικό τρόπο με τον οποίο οι ισχυρές και οι ασθενείς αλληλεπιδράσεις αντιμετωπίζουν την ύλη και την αντιύλη. Για αυτό και ο εμπνευστής τους τα βάφτισε δίνοντάς τους το όνομα ενός απορρυπαντικού! Θεωρητικά η μάζα τους υπολογίζεται ότι είναι απειροελάχιστη, ακόμη και σε σχέση με το ηλεκτρόνιο, ενώ σε αντίθεση με αυτά δεν φέρουν ηλεκτρικό φορτίο, γεγονός που καθιστά την ανίχνευσή τους εξαιρετικά δύσκολη. Παρ’ όλα αυτά είναι δυνατό να δημιουργήθηκαν στο αρχέγονο Σύμπαν σε τόσο μεγάλες ποσότητες, που να τα καθιστά σοβαρό υποψήφιο για το επικρατέστερο είδος της σκοτεινής ύλης.

Μήπως όμως όλα αυτά είναι τελικά μια «αυταπάτη»; Μήπως, με άλλα λόγια, οι γνώσεις μας για την βαρύτητα, την ασθενέστερη απ’ όλες τις αλληλεπιδράσεις της φύσης, είναι λανθασμένες ή ελλιπείς; Παρ’ όλο που κάποιοι ερευνητές έχουν ήδη στραφεί προς αυτή την κατεύθυνση, προτείνοντας εναλλακτικές θεωρίες βαρύτητας, η μεγάλη πλειοψηφία των επιστημόνων σήμερα δεν τρέφει καμιά αμφιβολία για την ύπαρξη της σκοτεινής ύλης. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα η «προκατάληψη» των επιστημόνων υπέρ της σκοτεινής ύλης έχει ενισχυθεί σημαντικά. Η απεικόνιση ενός γαλαξιακού σμήνους χάρη στην λεπτομερή ανάλυση των δεδομένων που συνέλεξαν το διαστημικό τηλεσκόπιο ακτίνων X Chandra, το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble, το Πολύ Μεγάλο Τηλεσκόπιο (VLT) του Ευρωπαϊκού Νότιου Αστεροσκοπείου, καθώς και τα οπτικά τηλεσκόπια Μαγγελάνος αποτέλεσε την πρώτη ισχυρή ένδειξη ότι η σκοτεινή ύλη όντως υπάρχει.

Η διθυραμβική ανακοίνωση της NASA την 21η Αυγούστου 2006, που έκανε το γύρο του κόσμου, εξηγούσε πώς το γαλαξιακό αυτό σμήνος δημιουργήθηκε από τη σύγκρουση δύο μικρότερων σμηνών με αποτέλεσμα το «διαχωρισμό» της σκοτεινής ύλης και των αερίων. Σύντομα ακολούθησε και μια δεύτερη. Με τη βοήθεια του διαστημικού τηλεσκοπίου Hubble αστρονόμοι φωτογράφισαν έναν τεράστιο δακτύλιο σκοτεινής ύλης με διάμετρο 2,6 εκατομμύρια έτη φωτός, ο οποίος θα πρέπει να σχηματίστηκε από τη τιτάνια κοσμική σύγκρουση δύο γαλαξιακών σμηνών πριν από 1 με 2 δισεκατομμύρια χρόνια. Παρ’ όλο που όπως έχουμε πει η σκοτεινή ύλη είναι εξ ορισμού αόρατη, οι αστρονόμοι μπορούν να εικάσουν και να απεικονίσουν την ύπαρξη της, καταγράφοντας το τρόπο με τον οποίο η βαρύτητα που ασκεί η ύπαρξή της καμπυλώνει το φως ακόμη πιο απόμακρων γαλαξιών.

Όπως εξηγεί ο James Jee, μέλος της ομάδας που πραγματοποίησε τη σχετική έρευνα, είναι σαν να κοιτάμε τα βότσαλα στο βυθό μιας λίμνης που η επιφάνειά της κυματίζεται ελαφρά. Το σχήμα του κάθε βότσαλου φαίνεται να αλλάζει καθώς ο κυματισμοί περνούν από πάνω του. Με τον ίδιο περίπου τρόπο ο δακτύλιος της σκοτεινής ύλης, που παρεμβάλλεται ανάμεσα στους απόμακρους γαλαξίες του υποβάθρου και στο διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble, προκαλεί ανεπαίσθητες αλλά συγκεκριμένες και μετρήσιμες αλλαγές στο σχήμα των γαλαξιών.

[συνεχίζεται]

Με αφορμή τον πρόσφατο θάνατο της μεγάλης κυρίας της Αστρονομίας, Vera Rubin, της οποίας η συμβολή στον εντοπισμό της επονομαζόμενης «σκοτεινής ύλης» (που αποτελεί σήμερα το 27% της συνολικής υλοενέργειας του Σύμπαντος)

ήταν ιδιαίτερα σημαντική, δημοσιεύουμε άρθρο των Διονύση Σιμόπουλου και Αλέξη Δεληβοριά, το οποίο είχε δημοσιευθεί στο περιοδικό ΓΕΩτρόπιο της Ελευθεροτυπίας στις 23 Ιανουαρίου του 2010 με τίτλο: «Αναζητώντας τη Σκοτεινή Ύλη»

Το προηγούμενο μέρος του άρθρου μπορείτε να το διαβάσετε **εδώ**