

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

Πολυχρόνης Σ. Καραγκιοζίδης
Site: www.polkarag.gr E-mail : info@polkarag.gr

Η δημιουργία και εξέλιξη του σύμπαντος υπήρξε αντικείμενο όλων των θρησκειών. Από τη δεκαετία όμως του 1930, το θέμα αυτό περιήλθε στην δικαιοδοσία της επιστήμης με την δημιουργία ξεχωριστού κλάδου της Αστρονομίας που ονομάζεται κοσμολογία. Ο κλάδος αυτός ξεκίνησε την ζωή του με την ιστορική αποδοχή της ιδέας της διαστολής του σύμπαντος, η οποία αποδεικνύεται με την απομάκρυνση των γαλαξιών.

Το αντικείμενο της σημερινής διάλεξης είναι η φύση και η συμπεριφορά των γαλαξιών, των σφαιρωτών σμηγών και των νεφελωμάτων, τα οποία κατά την ανθρωπική αντίληψη, αποτελούν τα κύρια συστατικά του Σύμπαντος.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΝΕΦΕΛΟΕΙΔΟΥΣ ΜΟΡΦΗΣ

Για έναν καινούργιο παρατηρητή του ουρανού, αμύητο στην επιστήμη, η θέα ενός αντικειμένου, που χαρακτηρίζεται ως νεφέλωμα, με γυμνό μάτι ή κιάλια, μάλλον θα προκαλέσει αίσθημα απογοήτευσης, διότι αυτό που θα αντικρύσει θα είναι ένα αμυδρώς φωτισμένο μικρό νέφος στην απεραντοσύνη του ουράνιου θόλου.

Εξ άλλου το ενδιαφέρον για παρατήρηση, διεγείρεται ή από το θέαμα που παρουσιάζει το παρατηρούμενο αντικείμενο ή από την σημασία του. Το θέαμα όμως ενός τέτοιου αντικειμένου, υπολείπεται κατά πολύ από την θέα των δακτυλίων του Κρόνου ή των κρατήρων της Σελήνης. Για τον μνημένο όμως παρατηρητή τα αισθήματα είναι εντελώς διαφορετικά καθώς η σημασία των αντικειμένων αυτών, όπως θα δούμε στην συνέχεια είναι τεράστια.

Τον 18^ο αιώνα ελάχιστοι αστρονόμοι έδειχναν ενδιαφέρον για τέτοια αντικείμενα, τα οποία όλα τα ονόμαζαν νεφελώματα. Έδειχναν όμως μεγάλο ενδιαφέρον για κομήτες. Η ανακάλυψη ενός νέου κομήτη εκτός από την επιστημονική σπουδαιότητα που είχε, καθιστούσε διάσημο τον παρατηρητή, καθώς τότε όπως και τώρα ο κομήτης έπαιρνε το όνομα εκείνου που τον ανακάλυπτε.

Οι κομήτες όμως όταν πρωτογίνονται αντιληπτοί, φαίνονται σαν αμυδρώς φωτεινά μικρά αντικείμενα όπως τα νεφελώματα. Ήταν λοιπόν πολύ εκνευριστικό ή ακόμη και εξοργιστικό για έναν αστρονόμο της εποχής εκείνης, να νομίζει ότι έπιασε λαυράκι, αλλά οι ελπίδες του για δόξα να διαλύονται, καθώς το αντικείμενο που ανακάλυψε δεν αύξανε την φωτεινότητά του με την πάροδο των ημερών, όπως θα συνέβαινε αν ήταν κομήτης και θα πλησίαζε τον ήλιο. Οι αστρονόμοι λοιπόν χρειαζόταν έναν κατάλογο των μόνιμων νεφελωμάτων του ουρανού.

Ο πρώτος αξιόλογος κατάλογος αυτού του είδους είχε συνταχθεί από τον Charle Messier την περίοδο 1760- 1784. Τα λαμπρότερα νεφελοειδούς όψης αντικείμενα, ο Messier τα κατέγραψε όχι διότι τα θεωρούσε σημαντικά, αλλά διότι ήθελε ουσιαστικά να «κρεμάσει» σε καθένα από αυτά ένα καρτελάκι που να γράφει «μακριά δεν είναι κομήτης».

Παρόλα αυτά, ο κατάλογος του Messier αποτέλεσε ένα πολύτιμο βοήθημα στους αστρονόμους, όχι μόνο στον τομέα της ανακάλυψης κομητών.

Το 1888 ένας άλλος αστρονόμος ο Dreyer δημοσίευσε πληρέστερο κατάλογο γνωστό ως N.G.C με 7840 αρχικών και στην συνέχεια με άλλα 1529 αντικείμενα, σε αντίθεση με τον κατάλογο του Messier, ο οποίος περιλάμβανε μόνον 110.

Ήδη από την ανακάλυψη του τηλεσκοπίου είχε διαπιστωθεί ότι η γαλαξιακή ζώνη είναι μια τεράστια συγκέντρωση αστερών. Επίσης και τα Μαγγελανικά νέφη είναι συγκεντρώσεις αστερών. Τι συμβαίνει όμως με αυτά; Αποτελούν μέρος του δικού μας

γαλαξία, ή πρόκειται για άλλες διαστημικές νησίδες όπως ο δικός μας γαλαξίας; Τι άραγε να είναι το νεφέλωμα M 42 στον αστερισμό του Ορίωνα; Πρόκειται για συγκέντρωση αερίων και κονιορτού μέσα στα όρια του δικού μας γαλαξία όπως πράγματι συμβαίνει, ή για κάποιον μακρινό γαλαξία που λόγω της μεγάλης αποστάσεως δεν μπορούμε να διακρίνουμε αστέρες;

Την απάντηση στα ερωτήματα αυτά, έδωσε η εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας. Ειδικότερα η φασματοσκοπία και οι μέθοδοι μέτρησης των αποστάσεων.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑΣ

Με τη φασματοσκοπία μπορούμε να υπολογίσουμε, μεταξύ των άλλων, τη θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας ενός αστέρα, τη χημική του σύσταση, καθώς και τη χημική σύσταση ουρανίων αντικειμένων και σχηματισμών, με την προϋπόθεση αυτά να εκπέμπουν ή να αντανακλούν, ή να απορροφούν ενέργεια.

Φάσμα είναι το σύνολο των ακτινοβολιών μιας πηγής οι οποίες έχουν αναλυθεί. Παρακάμπτοντας την έννοια της πηγής, μπορούμε να πούμε ότι φάσμα είναι το σύνολο των ακτινοβολιών μιας δέσης ακτινοβολίας.

Τα στερεά και τα υγρά όταν υπερθερμαίνονται παράγουν **συνεχές φάσμα** το οποίο γίνεται άμεσα αντιληπτό από το ορατό μέρος της ακτινοβολίας του. Αν το ορατό μέρος, με τη βοήθεια πρίσματος αναλυθεί στα χρώματα της ίριδος, από το εύρος κάθε χρωματικής περιοχής μπορούμε να υπολογίσουμε τη θερμοκρασία της πηγής, πχ του νήματος πυρακτώσεως μιας λάμπας.

Από το συνεχές φάσμα των αστερών υπολογίζουμε τη θερμοκρασία της εξωτερικής τους επιφάνειας.

Τα αέρια (οι ατμοί των στερεών και υγρών είναι επίσης αέρια) όταν ιοντίζονται παράγουν **γραμμικό φάσμα εκπομπής**. Αυτό σημαίνει ότι η ακτινοβολία των ιοντισμένων αερίων αν αναλυθεί, δεν δίνει συνεχές φάσμα, αλλά περιορίζεται σε μία ή περισσότερες γραμμές, δηλαδή στενές περιοχές. Η θέση των γραμμών αυτών είναι χαρακτηριστική του χημικού στοιχείου που παράγει το φάσμα. Επομένως η ανάλυση της φωτεινής δέσμης ενός ιοντισμένου χημικού στοιχείου, δίνει ένα σκοτεινό υπόβαθρο το οποίο διακόπτεται από μια ή περισσότερες φωτεινές γραμμές.

Όταν μια δέση λευκού φωτός περάσει από κάποιο μεσοαστρικό νέφος αερίων και στη συνέχεια αναλυθεί σε φασματογράφο, δίνει το γνωστό φωτεινό υπόβαθρο του συνεχούς φάσματος, το οποίο όμως διακόπτεται από σκοτεινές γραμμές. Το είδος αυτό του φάσματος ονομάζεται **γραμμικό φάσμα απορρόφησης**. Η θέση των γραμμών αυτών είναι χαρακτηριστική των χημικών στοιχείων του μεσοαστρικού νέφους.

Για κάθε χημικό στοιχείο οι θέσεις των γραμμών εκπομπής, ταυτίζονται με τις θέσεις των γραμμών απορρόφησης του φάσματός του.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, **με τα γραμμικά φάσματα εκπομπής ή απορρόφησης μπορούμε να πραγματοποιήσουμε χημική ανάλυση από πολύ μεγάλες αποστάσεις.**

ΜΕΡΤΗΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ

Οι κυριότερες μέθοδοι προσδιορισμού των αποστάσεων των αστερών είναι η μέθοδος της παράλλαξης και η μέθοδος των κηφίδων.

Η μέθοδος της **παράλλαξης** στηρίζεται στην εξής αρχή: Όταν ταξιδεύουμε με τρένο που κινείται με σταθερή ταχύτητα, βλέποντας από το παράθυρο του οχήματος, έχουμε την ψευδαίσθηση ότι εμείς ήμαστε ακίνητοι ενώ τα αντικείμενα της υπαίθρου κινούνται. Παρατηρούμε επίσης, ότι τα κοντινά αντικείμενα κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τα μακρινά. Από την ταχύτητα του τρένου και τη φαινομενική ταχύτητα μετατόπισης του

αντικειμένου, σε σχέση με πολύ μακρινά αντικείμενα, όπως οι κορυφογραμμή μακρινής οροσειράς, μπορούμε να προσδιορίσουμε την απόσταση του αντικειμένου.

Η Γη είναι ένα καλό κινητό σύστημα αναφοράς. Με τον προσδιορισμό της φαινομενικής μετατόπισης της θέσης ενός αστέρα σε σχέση με πολύ μακρινά αντικείμενα (συνήθως γαλαξίες), σε διάστημα ενός εξαμήνου, δηλαδή κατά τη διάρκεια μισής περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο, υπολογίζουμε την απόσταση του αστέρα από τη Γη.

Για τη μέτρηση της απόστασης σχετικώς μακρινών αντικειμένων, όπως είναι οι γαλαξίες και τα σφαιρωτά σμήνη αστερών, χρησιμοποιείται κυρίως η μέθοδος των κηφίδων.

Κηφίδες είναι μια κατηγορία μεταβλητών αστερών των οποίων η λαμπρότητα μεταβάλλεται περιοδικά. Η περίοδος μεταβολής της λαμπρότητας ενός κηφίδη σχετίζεται με τη μέγιστη λαμπρότητά του. Συγκεκριμένα, όσο μικρότερη είναι η περίοδος διακύμανσης της λαμπρότητας, τόσο λαμπρότερος είναι ο Κηφίδης. Συγκρίνοντας την πραγματική λαμπρότητα ενός κηφίδη με τη φαινομενική, λόγω απόστασης, μπορούμε να προσδιορίσουμε την απόστασή του από τη Γη.

Η φασματοσκοπία σε συνδυασμό με τις μεθόδους μέτρησης αποστάσεων, έδωσε χρήσιμα συμπεράσματα. Από το συνεχές φάσμα του αστέρα Betelgeuse συμπεραίνουμε ότι η θερμοκρασία της εξωτερικής του επιφάνειας είναι σχετικώς μικρή άρα και η εκπεμπόμενη ακτινοβολία ανά μονάδα επιφανείας επίσης μικρή. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη μεγάλη του φαινομενική λαμπρότητα, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο αστέρας αυτός είναι τεραστίων διαστάσεων.

Ο ΓΑΛΑΞΙΑΣ ΜΑΣ

Ο γαλαξίας μας είναι ένας από τα 100 περίπου δισεκατομμύρια γαλαξίες του σύμπαντος. Περιέχει περίπου 200 δισεκατομμύρια αστέρες, μεσοαστρική ύλη και μεσοαστρική ακτινοβολία.

Έχει το σχήμα φακού με διάμετρο περίπου 115000 ε.φ. και πάχος στα άκρα 1000 ε.φ. Ο Ήλιος απέχει 32000 ε.φ. από το κέντρο του.

Αν μπορούσαμε να παρατηρήσουμε τον γαλαξία μας από άλλο γαλαξία και από διεύθυνση κάθετη μας το γαλαξιακό επίπεδο θα βλέπαμε την εικόνα (3)

Αν το παρατηρούσαμε από τη διεύθυνση του γαλαξιακού επιπέδου θα βλέπαμε την εικόνα (4).

Η κεντρική περιοχή που ονομάζεται και γαλαξιακό εξόγκωμα, είναι μια πεπλατυσμένη σφαίρα με μεγάλη διάμετρο 12000 ε.φ. και μικρή 10000 ε.φ.

Το κέντρο του γαλαξιακού εξογκώματος ονομάζεται γαλαξιακός πυρήνας. Στην περιοχή γύρω από το κέντρο του γαλαξία, η πυκνότητα των αστερών είναι 10^6 φορές μεγαλύτερη από εκείνη στην περιοχή που βρίσκεται ο Ήλιος.

Έχουμε βάσιμες υπόνοιες ότι στο κέντρο του γαλαξία μας υπάρχει μια τεράστια μαύρη τρύπα, στην ύπαρξη της οποίας αποδίδεται η εκπομπή ακτίνων Χ. Σ' αυτήν αποδίδεται επίσης η απαραίτητη μάζα στην οποία οφείλεται η συγκεκριμένη ταχύτητα περιφοράς των αστερών γύρω από το γαλαξιακό κέντρο. **Η ταχύτητα αυτή είναι διαφορεική. Για τον Ήλιο και για αστέρες της ίδιας απόστασης από το γαλαξιακό κέντρο με αυτόν είναι 220 km/sec**

Ο Ήλιος για μια πλήρη περιφορά χρειάζεται $250 \cdot 10^6$ έτη.

ΜΕΣΟΑΣΤΡΙΚΗ ΥΛΗ

Η μεσοαστρική ύλη περιλαμβάνει διάσπαρτα αέρια και κονιορτό. Σε ότι αφορά την σύστασή της, αποτελείται κυρίως από Η. Σε κάθε 10^6 άτομα Η αντιστοιχούν $2 \cdot 10^5$ άτομα He, 2000 άτομα O και μερικές δεκάδες ή λιγότερο για καθένα από τα στοιχεία Na, N, C,

Si, Fe, Mg, Ca. Το Η και ένα μέρος του He είναι κατάλοιπα της αρχέγονης ύλης από την οποία προήλθαν οι αστέρες και οι γαλαξίες. Η μεσοαστρική ύλη προέρχεται ακόμα από τον αστρικό άνεμο και από τις εκρήξεις των αστέρων (εκρήξεις τύπου Nova και Supernova).

Η πυκνότητα της μεσοαστρικής ύλης είναι εξαιρετικά μικρή. Είναι μικρότερη από εκείνη που επικρατεί στο κενό που δημιουργούμε στα εργαστήρια. Σε κάποιες περιοχές της η πυκνότητα αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη, οπότε έχουμε την ύπαρξη νεφελώματος.

Σε τόσο χαμηλές συγκεντρώσεις και θερμοκρασίες (κοντά στο απόλυτο μηδέν), οι χημικές αντιδράσεις είναι πολύ βραδείες. Παρόλ' αυτά στη μεσοαστρική ύλη περιλαμβάνονται και χημικές ενώσεις όπως H_2O , CH_4 , NH_3 , HCN . Οι ενδόθερμες χημικές αντιδράσεις στο Σύμπαν τροφοδοτούνται κυρίως από ενέργεια με τη μορφή ακτινοβολίας, από πολύ ενεργούς αστέρες τύπου Ο ή Β.

ΝΕΦΕΛΩΜΑΤΑ

Τα νεφελώματα διακρίνονται γενικώς σε φωτεινά και σκοτεινά. Φωτεινά είναι εκείνα τα οποία εκπέμπουν φως, συνήθως διότι φωτίζονται από αστέρας που περιέχουν στο εσωτερικό τους, ενώ σκοτεινά είναι εκείνα που δεν εκπέμπουν φωτεινή ενέργεια. Μερικές φορές τα σκοτεινά νέφη δημιουργούν θεαματικούς σχηματισμούς όταν προβάλλονται πάνω από φωτεινά νέφη, όπως συμβαίνει με το νεφέλωμα μας κεφαλής του ίππου.

Όταν η μεσοαστρική ύλη προέρχεται από μεγάλη εκροή ύλης από έναν μόνο αστέρα, συνήθως βίαιη, τότε η ύλη αυτή συγκροτεί τα λεγόμενα πλανητικά νεφελώματα. Παράδειγμα τέτοιου νεφελώματος είναι το δακτυλιοειδές νεφέλωμα της Λύρας.

Κάποια νεφελώματα έχουν δικό τους φως, όχι διότι στο εσωτερικό τους υπάρχουν αστέρες που τα φωτίζουν, αλλά διότι πολύ κοντά σ' αυτά υπάρχουν πολύ ενεργοί αστέρες τύπου Ο ή Β, οπότε η ακτινοβολία των αστέρων αυτών προκαλεί ιοντισμό των χημικών στοιχείων του νεφελώματος. Τα νεφελώματα αυτά ονομάζονται νεφελώματα εκπομπής διότι δίνουν γραμμικό φάσμα εκπομπής.

Σε ένα τέτοιο νεφέλωμα παρατηρήθηκε η ύπαρξη φασματικών γραμμών, οι οποίες δεν αντιστοιχούσαν σε κανένα γνωστό χημικό στοιχείο. Οι αστρονόμοι τότε πίστεψαν ότι ανακάλυψαν εκεί ένα νέο χημικό στοιχείο το οποίο μάλιστα έσπευσαν να το ονομάσουν «νεφέλειο». Οι προσδοκίες τους όμως διαψεύστηκαν, όταν διαπιστώθηκε ότι οι παράξενες αυτές φασματικές γραμμές οφείλονται σε ιοντισμένο Ο. Εξ' άλλου το χημικό στοιχείο Ήλιο ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά στον Ήλιο με ανάλογη φασματοσκοπική μέθοδο και αργότερα ανακαλύφθηκε σε μικρά ποσά στον ατμοσφαιρικό αέρα της Γης.

Η σπουδαιότητα των νεφελωμάτων συνίσταται στο ότι οι αστέρες προκύπτουν από την βαρυτική κατάρρευση μεσοαστρικών νεφών, σκόνης και αερίων. Πράγματι στο κέντρο πολλών νεφελωμάτων βρίσκουμε έναν ή περισσότερους αστέρες οι οποίοι γεννήθηκαν από αυτά και είναι σχετικώς νεαρής ηλικίας.

Μεγάλη συσσώρευση νέων αστέρων οι οποίοι βρίσκονται ακόμη στον λίκνο μας, είναι οι αστέρες του ανοιχτού σμήνους των πλειάδων στον αστερισμό του Ταύρου. Στο σμήνος αυτό, με την χρήση ακόμη και μικρού τηλεσκοπίου, μπορούμε να διακρίνουμε κατάλοιπα του μεσοαστρικού νέφους, το οποίο υπήρξε ο γεννήτορας των αστέρων αυτών.

Το σμήνος αυτό όπως και κάθε άλλο με ακανόνιστο σχήμα χαρακτηρίζεται ως **ανοιχτό**. Μέχρι σήμερα έχουν παρατηρηθεί στον γαλαξία μας 334 τέτοια σμήνη.

ΣΦΑΙΡΩΤΑ ΣΜΗΝΗ

Εκτός από τα ανοιχτά, υπάρχει και μια άλλη κατηγορία σμηνών, περισσότερο θεαματικών από τα προηγούμενα, τα οποία χαρακτηρίζονται «σφαιρωτά». Τα σμήνη αυτά έχουν σφαιρική συμμετρία. Η κατανομή των αστέρων σε αυτά αυξάνεται από έξω

προς τα μέσα. Στο κέντρο μάλιστα είναι τόσο μεγάλη η πυκνότητα των αστερών, ώστε είναι αδύνατος ο διαχωρισμός τους. Οι πληθυσμοί των αστερών στα σμήνη αυτά είναι της τάξεως των δεκάδων χιλιάδων μέχρι εκατοντάδων χιλιάδων, σε αντίθεση με τους πληθυσμούς των ανοικτών σμηνών που είναι της τάξεως μερικών δεκάδων μέχρι μερικών εκατοντάδων αστερών.

Τα σφαιρωτά σμήνη βρίσκονται κυρίως έξω από τον γαλαξία μας, τον οποίο συνοδεύουν ως δορυφόροι.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου σμήνους αποτελεί το σμήνος του Ηρακλή: Περιέχει 100000-200000 αστέρες, έχει διάμετρο 100 ε.φ., απέχει από τον ήλιο 33000 ε.φ. και βρίσκεται έξω από το γαλαξιακό επίπεδο.

ΟΙ ΑΛΛΟΙ ΓΑΛΑΞΙΕΣ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως υπάρχουν δισεκατομμύρια γαλαξίες στο σύμπαν. Οι πολυπληθείς ομάδες γαλαξιών ονομάζονται σμήνη γαλαξιών. Σήμερα είναι γνωστά περισσότερα από 60 τέτοια σμήνη με σπουδαιότερα το σμήνος της Παρθένου σε απόσταση $35 \cdot 10^6$ ε.φ. και 2800 μέλη, και το σμήνος της κόμης της Βερενίκης σε απόσταση $230 \cdot 10^6$ ε.φ. και 1000 μέλη. Σε μερικές περιπτώσεις τα σμήνη συγκροτούν ακόμη μεγαλύτερους σχηματισμούς τα «υπερσμήνη».

Οι γαλαξίες είτε είναι συγκροτημένοι σε μεγαλύτερους σχηματισμούς, είτε βρίσκονται μεμονωμένοι, δημιουργούν την εντύπωση ότι το Σύμπαν είναι γεμάτο από γαλαξίες, διότι οι σχετικές αποστάσεις μεταξύ τους είναι μικρές. Παράδειγμα: Το μεγάλο νεφέλωμα του Μαγγελάνου απέχει από τον Ήλιο, ο οποίος είναι αστέρι του δικού μας γαλαξία, 160 χιλιάδες έτη φωτός, ενώ η διάμετρος του δικού μας γαλαξία είναι 110 χιλιάδες έτη φωτός. Ο M 31 απέχει από τον Ήλιο 2,2 εκατομμύρια έτη φωτός, δηλαδή 20 γαλαξιακές διαμέτρους του δικού μας γαλαξία ή 13,4 διαμέτρους του M 31.

Οι αποστάσεις όμως των αστερών μέσα στους γαλαξίες σε σχέση με το μέγεθος των αστερών, είναι τεράστιες. Συγκεκριμένα η μέση απόσταση δύο αστερών είναι περίπου $100 \cdot 10^6$ φορές τη διάμετρο ενός μέσου αστέρα.

Εύκολα λοιπόν θα μπορούσαμε να πούμε ότι το Σύμπαν είναι γεμάτο από γαλαξίες, ενώ οι γαλαξίες είναι άδειοι από αστέρια. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα, όταν συγκρούονται δύο γαλαξίες, ουσιαστικά να λαμβάνει χώρα διέλευση του ενός μέσα από τον άλλο, με ελάχιστες συγκρούσεις και σχετική διαφοροποίηση του σχήματός τους. Αν η ταχύτητα με την οποία συγκρούονται είναι σχετικώς μικρή, τότε δημιουργείται νέος γαλαξίας, με εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά, σε ότι αφορά τουλάχιστον το σχήμα του. Τα συμπεράσματα αυτά ενισχύονται από προγράμματα προσομοίωσης σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Τα φαινόμενα της σύγκρουσης των γαλαξιών, λαμβάνουν χώρα στις τοπικές ομάδες και οφείλονται σε βαρυντικές αλληλεπιδράσεις. Σε μακροσκοπική όμως κλίμακα είμαστε απόλυτα βέβαιοι ότι οι γαλαξίες απομακρύνονται ο ένας από τον άλλον.

Η ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ, Ο ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ Ο ΧΡΟΝΟΣ

Μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα οι επιστήμονες πίστευαν ότι το Σύμπαν είναι στατικό, δηλαδή δεν αυξομειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Το 1922 όμως, ο Ρώσος μαθηματικός και μετεωρολόγος FRIEDMAN, ασχολούμενος με την γενική θεωρία της σχετικότητας, βρήκε κάποιες λύσεις των πολύπλοκων μαθηματικών τύπων της, σύμφωνα με τις οποίες το Σύμπαν ξεκίνησε από μια κατάσταση εξαιρετικής πυκνότητας και στην συνέχεια διεστάλη με την πάροδο του χρόνου. Η άποψη όμως του Αϊνστάιν για το Σύμπαν ήταν διαφορετική. Ο Αϊνστάιν θεωρούσε ότι το Σύμπαν ήταν στατικό. Την εποχή όμως εκείνη ήταν αδύνατον να ελεγχθούν πειραματικά οι ορθότητες των απόψεων των FRIEDMAN και Αϊνστάιν.

Η κατάσταση άλλαξε το 1929. Την χρονιά εκείνη οι Αμερικανοί Hable και Humanson, ανακάλυψαν, με την βοήθεια ενός μεγάλου τηλεσκοπίου, ότι το Σύμπαν διαστέλλεται. Συγκεκριμένα οι γαλαξίες απομακρύνονται διαρκώς ο ένας από τον άλλον.

Βέβαια οι Hable και Humanson δεν είδαν τους γαλαξίες να μεταβάλλουν θέση στο οπτικό πεδίο του τηλεσκοπίου τους. Κάτι τέτοιο θα απαιτούσε παρατήρηση επί εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια. Στο συμπέρασμα αυτό κατέληξε ο Hable από το φαινόμενο Dopler. Με το φαινόμενο αυτό μπορούμε να αποφανθούμε αν, ένα αντικείμενο που παράγει κύματα, ακουστικά ή ηλεκτρομαγνητικά, μας πλησιάζει ή απομακρύνεται από μας.

Το φαινόμενο Dopler στηρίζεται στην εξής παρατήρηση: όταν μια πηγή κυμάτων κινείται προς κάποιον παρατηρητή, εκείνος αντιλαμβάνεται τη συχνότητα εκπομπής της πηγής μεγαλύτερη από εκείνη που θα αντιλαμβανόταν αν η πηγή ήταν ακίνητη. Αντίθετα αν η πηγή απομακρύνεται από τον παρατηρητή, εκείνος αντιλαμβάνεται τη συχνότητα εκπομπής της, μικρότερη από εκείνη που θα αντιλαμβανόταν αν η πηγή ήταν ακίνητη.

Το φάσμα εκπομπής των μακρινών γαλαξιών εμφανίζει μετατόπιση προς το ερυθρό. Αυτό σημαίνει ότι εμείς αντιλαμβανόμαστε τη συχνότητα εκπομπής της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας των γαλαξιών αυτών μεγαλύτερη και επομένως οι γαλαξίες αυτοί απομακρύνονται από εμάς.

Από τις ταχύτητες απομάκρυνσης και την απόστασή τους, μπορούμε να υπολογίσουμε και να συμπεράνουμε ότι πριν από $13,8 \cdot 10^9$ χρόνια, όλη η ύλη του σύμπαντος ήταν συγκεντρωμένη σε μια πολύ μικρή περιοχή. Πριν από $13,8 \cdot 10^9$ χρόνια έλαβε χώρα η δημιουργία του σύμπαντος.

Η δημιουργία του σύμπαντος πρέπει να είναι ταυτόσημη με τη δημιουργία των εννοιών του χώρου, του χρόνου και του ζεύγους ύλης ενέργειας.

Ακόμη ίσως θα πρέπει να δεχθούμε ότι όλα δεν ξεκίνησαν από μια κυριολεκτικά μεγάλη έκρηξη η οποία έδωσε μια αρχική ώθηση στην ύλη ώστε αυτή ακόμη να απομακρύνεται από το σημείο της δημιουργίας. Ίσως πρέπει να αποδεχθούμε ότι ο ίδιος ο χώρος διαστέλλεται, συμπαρασύροντας τους γαλαξίες που είναι «τοποθετημένοι» σ' αυτόν. (Για να γίνω καλύτερα αντιληπτός, παρακάμπω την έννοια του χορόχρονου, αντικαθιστώντας την με την έννοια του χώρου).

Ο χώρος δεν είναι το απόλυτο κενό, το τίποτα. Έχει φυσική οντότητα και ιδιότητες. Ήδη στις αρχές του 19^{ου} αιώνα ο Avogadro με τη γνωστή από τη φυσική και τη χημεία υπόθεσή του, υπαινίσσεται άθελά του κάτι τέτοιο.

Η υπόθεση του Avogadro έχει ως εξής: «ίσοι όγκοι αερίων στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων».

Κατά το Avogadro συγκεκριμένος όγκος, δηλαδή μια περιοχή του χώρου, είναι χωρισμένος σε συγκεκριμένο αριθμό «κυψελίδων», στις οποίες χωρά συγκεκριμένος αριθμός μορίων αερίου, είτε πρόκειται για τα μικρά μόρια του H_2 είτε για τα μεγάλα μόρια του SO_3 .

ΑΛΛΑ ΕΞΩΤΙΚΑ ΟΥΡΑΝΙΑ ΑΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Ένα μεγάλο ποσοστό γαλαξιών παράγουν τεράστια ποσά ενέργειας σε σχέση με άλλους γαλαξίες. Οι γαλαξίες αυτοί ονομάζονται ενεργοί γαλαξίες.

Οι ενεργοί γαλαξίες διακρίνονται σε ραδιογαλαξίες, σε γαλαξίες τύπου Seyfert και σε ΚΒΑΖΑΡΣ.

Ένας ραδιογαλαξίας χαρακτηρίζεται από τεράστια εκπομπή ραδιοκυμάτων, η οποία είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από εκείνη που εκπέμπεται από ένα συνηθισμένο γαλαξία, όπως είναι ο δικός μας.

Οι γαλαξίες τύπου SEYFERT, είναι μια άλλη κατηγορία ενεργών γαλαξιών, οι οποίοι εκπέμπουν πολύ μεγαλύτερη φωτεινή ακτινοβολία από το κέντρο τους σε σχέση με τους άλλους γαλαξίες.

Και τέλος θα αναφερθούμε στα ΚΒΑΖΑΡΣ.

Το 1960 κάποιοι ραδιοαστρονόμοι ανακάλυψαν πηγές έντονης ραδιοεκπομπής, οι οποίες μετά από τρία χρόνια, δηλαδή το 1963, ταυτίστηκαν με οπτικά σώματα που είχαν την μορφή αστέρα και όχι γαλαξία όπως θα αναμενόταν, λόγω του ποσού ενέργειας που εκπέμπουν. Για το λόγο αυτό ονομάστηκαν quasi stars (κβαζαρς) και σε Ελληνική απόδοση ημιαστέρες. Το φάσμα των ημιαστέρων έχει έντονες πλατιές γραμμές εκπομπής, οι οποίες δεν ταυτίζονται με τις φασματικές γραμμές των γνωστών χημικών στοιχείων. Δεν άργησε όμως να αποκαλυφθεί ότι επρόκειτο για γνωστές φασματικές γραμμές, που είχαν υποστεί τεράστια μετατόπιση προς το ερυθρό άκρο του φάσματος. Επομένως σύμφωνα με το φαινόμενο dopler που περιγράψαμε προηγουμένως, τα Κβάζαρς έχουν τεράστιες ταχύτητες απομάκρυνσης, οι οποίες αντιστοιχούν σε σημαντικό κλάσμα της ταχύτητας του φωτός. Κατά συνέπεια τα αντικείμενα αυτά, παρουσιάζουν την μεγαλύτερη ερυθρά μετατόπιση και επομένως βρίσκονται μακρύτερα από κάθε γνωστό αντικείμενο, δηλαδή σε αποστάσεις μεγαλύτερες από 13 δισεκατομμύρια έτη φωτός. Για να φαίνονται όμως από τόσο μεγάλες αποστάσεις, θα πρέπει να διαθέτουν μια τεράστια πηγή ακτινοβολίας.

Η πιο πιθανή εκδοχή για την φύση των Κβάζαρς, είναι ότι πρόκειται για πυρήνες εκρηκτικών γαλαξιών, τύπου seyfert, που λόγω των μεγάλων αποστάσεων δεν είναι παρατηρήσιμη η υπόλοιπη δομή τους.

Αναλογιζόμενοι τα μυστήρια του σύμπαντος, βρισκόμαστε σε αμηχανία ως προς το τι θα έπρεπε να μας εντυπωσιάσει περισσότερο.

Μήπως η μικρότητα των απόλυτων διαστάσεων του σώματός μας;

Μήπως η μικρότητα της διάρκειας ζωής ενός ανθρώπου σε σχέση με τα ασύλληπτα χρονικά μεγέθη που προαναφέρθηκαν;

Η μήπως η ικανότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου να κατανοεί έστω και ένα μικρό μέρος από όλα αυτά;