

Μαθηματικά και...

ΑΣΤΡΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Δημήτρης Τσιτούρης

Αυγουστίνος Χατζηπάνης

Φοίβος Οικονομίδης



Περιεχόμενα:

- 1. Κοσμολογία**
- 2. Μαθηματικές
Εξισώσεις**
- 3. Αστροφυσική**
- 4. Αστρονομία**
- 5. Φασματικοί
τύποι**

Κοσμολογία: Η κοσμολογία είναι η μελέτη που εξετάζει το πώς και γιατί

γεννήθηκε το σύμπαν, τι υπήρχε πριν από αυτό και την εξέλιξη του μέχρι την κατάληξη του αν υπάρχει τέτοια. Για να φτάσει όμως να γίνει μια καθαρά περιματαική και χαρακτηριστική επιστήμη πέρασε πολλά στάδια όπως την Κοσμολογική Μυθολογία με την απάντηση των ερωτημάτων μέσω μύθων.

Κοσμολογική αρχή: Σύμφωνα με την αρχή αυτή το σύμπαν είναι ισότροπο, δηλαδή για έναν σχετικά ακίνητο παρατηρητή παρουσιάζει τα ίδια φυσικά χαρακτηριστικά προς όλες τις κατευθύνσεις, και ομογενές, δηλαδή διέπεται από τους ίδιου φυσικούς νόμους στο σύνολο της έκτασής του. Η ισοτροπία αποδεδεικνύεται με την εξέταση της κατανομής των Γαλαξιών που παραμένει σταθερή σε κάθε διεύθυνση και της μόνιμης σταθερής έντασης μικροκυμάτων και ακτινοβολίας Χ από κάθε κατεύθυνση του Σύμπαντος.

Big Bang: Σύμφωνα με την Κοσμολογία, Μεγάλη Έκρηξη ονομάζεται η θεωρία σύμφωνα με την οποία το σύμπαν δημιουργήθηκε από μια υπερβολικά πυκνή και θερμή κατάσταση πριν από περίπου 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια. Η θεωρία αυτή είναι η πιο διαδεδομένη στην επιστημονική κοινότητα. Ο όρος Big Bang χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ειρωνικά από τον Fred Hoyle σε ραδιοφωνική εκπομπή του BBC, το κείμενο της οποίας δημοσιεύτηκε το 1950.

Η πρώτη πυρηνική σύνθεση: όλη η Δημιουργία βασίστηκε στα πρώτα κρίσιμα κλάσματα του δευτερολέπτου μετά την Μεγάλη Έκρηξη. Τα συμβάντα στα πρώτα δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου έγιναν αντικείμενα εξονυχιστικά μαθηματικών μελετών. Με πολύπλοκες μαθηματικές εξισώσεις οι κοσμολόγοι προσπαθούν να αποκαλύψουν τι έγινε στους φανταστικούς αυτούς χρόνους της γέννησης. Σύμφωνα με τη θεωρία του big bang, στα πρώτα κλάσματα του δευτερολέπτου όταν οι θερμοκρασίες κυμάνθηκαν σε μερικά δισεκατομμύρια βαθμούς Κελσίου, "αφυπνίστηκε" η πυρηνική δύναμη και τα πρωτόγονα σωματίδια της κοσμικής ύλης άρχισαν να συνδέονται και να σχηματίζουν τους πρώτους πυρήνες. Αργότερα σε 100 δευτερόλεπτα μετά την Μ.Ε. όταν η θερμοκρασία είχε πέσει 1 δισεκατομμύριο βαθμούς λόγω διαστολής της κοσμικής ύλης, έκαναν την εμφάνιση τους οι πυρήνες του χημικού στοιχείου, ηλίου. Η θερμοκρασία κατέβηκε σε 1.000.000.000 C από 10^{30} σε 100s εξαιτίας της διαστολής λόγω της Μ.Ε.

Τα γεγονότα που συνέβησαν στα πρώτα 10^{-43} s, χρονική διάρκεια που δεν μπορεί να καταλάβει η αντίληψή μας μέχρι τον χρόνο μερικά δεύτερα μετά την Μ.Ε. χαρακτηρίζουμε ως θαύμα της δημιουργίας. Στο χρονικό διάστημα αυτό το σύμπαν ήταν ένας πολτός ενέργειας-ύλης. Σωματίδια ύλης-αντιύλης συγκρούστηκαν δημιουργώντας νέα σωματίδια. Στις συνθήκες αυτές επικράτησαν τα πρωτοταγή σωματίδια τα κουάρκς, τα λεπτόνια, τα ηλεκτρόνια, τα νετρόνια και τα αντισωματίδιά τους τα φερμιόνα. Τα κουάρκς ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας πρωτόνια-νετρόνια ενώ από τα λεπτόνια προκύπτουν τα ηλεκτρόνια και τα νετρίνα.

Παράλληλα με τα σωματίδια που συγκρούονταν με την ύλη, οι δυνάμεις που κατηύφθηκαν την δημιουργία είχαν φορείς που λέγονται μποζόνια. Αρχικά είχαν λανθάνουσα μορφή, αργότερα όμως άρχισαν να διαχωρίζονται και κάθε μία απέκτησε την δική της ταυτότητα με φορέα ένα ιδιαίτερο μποζόνιο.

Έτσι, η ισχυρή πυρηνική δύναμη είχε ως φορέα σωματίδιο που ονομάστηκε γλιόνιο και πέτυχε την συγκόληση των κουαρκς, ενώ η ασθενής δύναμη, υπεύθυνη για την ραδιενέργο διάσπαση έχει ως φορέα ενδιάμεσα διανυσματικά μποζόνια. Αντίστοιχα η ηλεκτρομαγνητική δύναμη μεταφέρεται με φωτόνια ενώ η βαρυτική πιστευεται ότι έχει φορείς σωματίδια που καλούνται γκραβιτόνια η βαρυτόνια

Σημαντικές Μαθηματικές Εξισώσεις

Πριν από παραπάνω από μισό αιώνα, ο αστρονόμος Frank Drake, κατασκεύασε μια εξίσωση που υπολόγιζε την πιθανότητα να βρίσκονται και άλλοι νοήμονες πολιτισμοί στο Γαλαξία πέρα από εμάς. Αξιολογώντας τα στοιχεία και τη γνώση που αποκομίσαμε έκτοτε, η Sara Seager, καθηγήτρια φυσικής και πλανητολογίας στο MIT, κατέληξε σε μια εναλλακτική εξίσωση, λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικές παραμέτρους από ότι η **εξίσωση Drake**.

Η εξίσωση Drake

Το 1961, οι παράμετροι που έλαβε υπόψη του ο Drake, ήταν ο μέσος ρυθμός δημιουργίας αστέρων στο Γαλαξία, το κλάσμα αυτών των άστρων που έχουν πλανήτες οι οποίοι μπορούν να συντηρήσουν ζωή και όντως αναπτύσσουν νοήμονα ζωή, και τέλος αναπτύσσουν πολιτισμό και αποκτούν τεχνολογία ικανή ώστε να γνωστοποιήσουν την ύπαρξή τους. Επίσης συνυπολόγισε και τ η χρονική διάρκεια που οι πολιτισμοί αυτοί συνεχίζουν να υπάρχουν συντηρώντας τη τεχνολογία τους.

Σύμφωνα με τον Drake και τους συνεργάτες του, η καλύτερη εκτίμηση που μπορούσαν να κάνουν την εποχή εκείνη, υποδείκνυε τουλάχιστον 1000 νοήμονες πολιτισμούς στο Γαλαξία μας. Έκτοτε έχουν υπάρξει πολλές ακόμη εκτιμήσεις, με τεράστια όμως απόκλιση μεταξύ τους: από έναν πολιτισμό στο Γαλαξία (εμάς) έως και πολλά εκατομμύρια.

Η εξίσωση Seager

Αντί για εξωγήινους που επικοινωνούν με ραδιοκύματα, η εξίσωση της Seager εστιάζει στην παρουσία εξωγήινης ζωής γενικότερα. Η εξίσωσή της υπολογίζει τους πλανήτες που είμαστε σε θέση να παρατηρήσουμε πως συντηρούν ζωή στο Γαλαξία και έχει τη μορφή: $N = N * F_Q F_{HZ} F_O F_L F_S$. Οι παράγοντες που λαμβάνει υπόψη είναι κατά σειρά ο αριθμός των άστρων στο Γαλαξία, το κλάσμα των οποίων είναι σχετικά «ήρεμα», το κλάσμα των οποίων φιλοξενεί βραχόδεις πλανήτες στην κατοικήσιμη ζώνη (σε σωστή απόσταση από το άστρο ώστε το νερό να βρίσκεται σε υγρή μορφή), το κλάσμα των

οποίων μπορούν να παρατηρηθούν, το κλάσμα των οποίων φιλοξενούν ζωή και το κλάσμα των οποίων η ζωή αφήνει ίχνη στην ατμόσφαιρα.

Η εκτίμηση

Υιοθετώντας τις πιο αξιόπιστες τιμές που δίνει η αστρονομία για κάθε μία από τις παραπάνω παραμέτρους, η καθηγήτρια Seager υπολογίζει πως θα ανακαλύψουμε στην προσεχή δεκαετία δύο πλανήτες με ίχνη εξωγήινης ζωής. Εάν επαληθευτούν οι προβλέψεις της, θα πρόκειται για μια από τις πιο σημαντικές ανακαλύψεις στην ιστορία της ανθρωπότητας.

Συμβατικός Ορισμός Αστροφυσικής

Κλαδος της αστρονομίας , με αντικείμενο τη μελέτη της φυσικής καταστασης και της χημικής συνθεσης των ουρανιων σωματων , της θερμοκρασιας και της συστασης της ατμοσφαιρας τους , της εντασης και της αναλυσης του φωτος του , καθως και των πυρηνικων αντιδρασεων στο εσωτερικο τους . Γενικότερα , μπορεί να οριστεί ως η επιστημη που συγκεντρώνει , αναλυει επιστημονικα και γενικευει θεωρητικα τις πληροφοριες σχετικα με τα φυσικα φαινομενα που χαρακτηριζουν το σύμπαν .

Μαύρη τρύπα: Είναι μια συγκέντρωση μάζας σημαντικά μεγάλης ώστε η δύναμη της βαρύτητας να μην επιτρέπει σε οτιδήποτε να ξεφύγει από αυτή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οτι τίποτα, ούτε καν το φως δεν μπορεί να ξεφύγει από τη βαρύτητα της μαύρης τρύπας. Δεν αναφέρεται σε τρύπα με τη σύνηθη έννοια, αλλά σε μια περιοχή χώρου, από την οποία τίποτα δεν μπορεί να επιστρέψει.

Δεν υπάρχει παντού η ίδια ηρεμία που επικρατεί στο τμήμα του σύμπαντος που βρισκόμαστε τώρα. Θα συναντήσουμε νέφη κοσμικής σκόνης που ίσως ανατρέψουν την κλιματολογική ισοροπία. Μπορεί να προσεγγίσουμε άλλα αστέρια που να διαταράξουν την τροχιά μας και να μας βγάλουν εκτός της στενής ζώνης που κάνει άνετη την ζωή ή ακόμα και να μας εξοβελίσουν από το ηλιακό σύστημα.

Υπάρχουν επίσης σοβαρές ενδείξεις ότι η δομή του ίδιου του διαστήματος δεν είναι τόσο σταθερή και ότι όλο το σύμπαν θα μπορούσε να καταρρεύσει με το κατάλληλο έναυσμα.

Σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικότητας ο χρόνος δεν θεωρείται ξεχωριστό μέγεθος αλλά συνδυάζεται με τον χώρο σε μια τετραδιάστατη ενότητα γνωστή ως **χωρόχρονος** μέσα στην οποία εξελίσσεται του σύμπαν.

Ο χωρόχρονος είναι το μαθηματικό μοντέλο που ενώνει τον χώρο και τον χρόνο σε μια συνεχεια. Ο χωρόχρονος συνήθως ερμηνεύεται ως συνδυασμός του ευκλείδειου χώρου τριών διαστάσεων με τον χρόνο ως μια επιπρόσθετη διάσταση, οπότε προκύπτει ένα πολύπτυχο

μόρφωμα τεσσάρων διαστάσεων.

Μαθηματικά, ο χωρόχρονος είναι μια τοπολογική πολλαπλότητα που αποτελείται από "γεγονότα" που περιγράφονται από ένα είδος συστήματος συνενταγμένων. Για την απόδοση του χρειάζονται 3 χωρικές (μήκος, πλάτος, ύψος) και μια χρονική (χρόνος) διάσταση.

Αστρονομία

Η επιστήμη που μελετάει τη φυσική κατάσταση, τη θέση, την κίνηση, τη σύσταση και την εξέλιξη των αστεριών. Είναι συγκεντρική με τη φυσική και τα μαθηματικά, των οποίων τις μεθόδους χρησιμοποιεί. Η αστρονομία έχει μοναδικό σκοπό να περιγράψει τους αστεριούς, αλλά κυρίως να αναλύσει τη φυσική, χημική και βιολογική τους κατάσταση, όχι μόνο την παρούσα αλλά και την παρελθούσα και την μελλοντική.

Κλαδοί αστρονομίας

Η σύγχρονη αστρονομία διαιρείται σε τρεις κλάδους :

- 1) στην αστρομετρία (υπολογισμός θέσης, ουρανια μηχανική, αστρική δυναμική, αστρική κινητηματική, αστρική στατιστική κ.λπ.)
- 2) στην αστροφυσική (μελέτη της φύσης των ουρανίων σωμάτων, φωτομετρία, μέτρηση ακτινοβολιών, φασματοσκοπία, ραδιοαστρονομία, πυρηνική αστρονομία)
- 3) στη διαστημική αστρονομία (άμεση συλλογή πληροφοριών και ανάλυση της ύλης, η οποία αποτελεί τα αστρα)

Αστρονομία και Αστροφυσική

Ορισμένοι ειδικοί προτείνουν το χωρισμό της αστρονομίας από την αστροφυσική και επιμένουν ότι, πρακτικά, ο όρος αστρονομία υποδηλώνει το σύνολο των μελετών, οι οποίες αφορούν τους αστεριούς μόνο από δυναμική και κινηματική άποψη. Άλλοι όμως υποστηρίζουν ότι ο διαχωρισμός είναι τυπικός και ότι η αστρονομία μελετά καθ'επίσημο σχετικό με τα ουρανια σώματα και φαινόμενα.

Ιστορία της Αστρονομίας

Η αστρονομία είναι χωρίς αμφιβολία η αρχαιότερη επιστήμη . Από την προϊστορική ακόμη εποχή καλλιεργήθηκε με επιτυχία η παρατηρητική αστρονομία . Οι αντιληψεις των πρώτων εκείνων παρατηρητών για το σύμπαν δεν ήταν , βεβαίως , αρκετές για την ακριβή ερμηνεία των φαινομένων που διαπιστώναν , αλλά η πλούσια κληρονομία των διαφόρων παρατηρήσεων αποτέλεσε το σημαντικό (και απαραίτητο) υποβάθρο για τις μεγάλες αστρονομικές ανακαλύψεις που έγιναν από την Αναγέννηση και ύστερα .

Για να γίνουν καταληπτά τα ουρανια φαινόμενα είναι χρήσιμη η αναδρομή στην ιστορική εξέλιξη των αστρονομικών αναζητήσεων . Η πορεία αυτή οριοθετείται στις εποχές πριν και μετά το μεγάλο φυσικό και αστρονόμο Γαλιλαίο (1564-1642) .

Φασματικοί Τυποί

Οι βασικοί φασματικοί τύποι περιγράφονται συνοπτικά ως εξής :

- Τυπος O (Γραμμές των οποίων το μήκος κύματος συμπίπτει με αυτών των γραμμών του ιονισμένου Ηλίου ή του οξυγόνου ή του διπλά ιονισμένου αζώτου)
- Τυπος B (Γραμμές με μήκος κύματος του ουδέτερου Ηλίου)
- Τυπος A (Φασματικές γραμμές υδρογόνου που τείνουν να εξασθενήσουν)
- Τυπος F (Οι γραμμές του υδρογόνου δεν είναι έντονες , εμφανίζονται γραμμές μετάλλων)

Βιβλιογραφία:

Αρχές Κοσμολογίας,

Εγκυκλοπαίδεια Δομή,

Ηλεκτρονική Εγκυκλοπαίδεια
(Wikipedia),

Physicsgg.