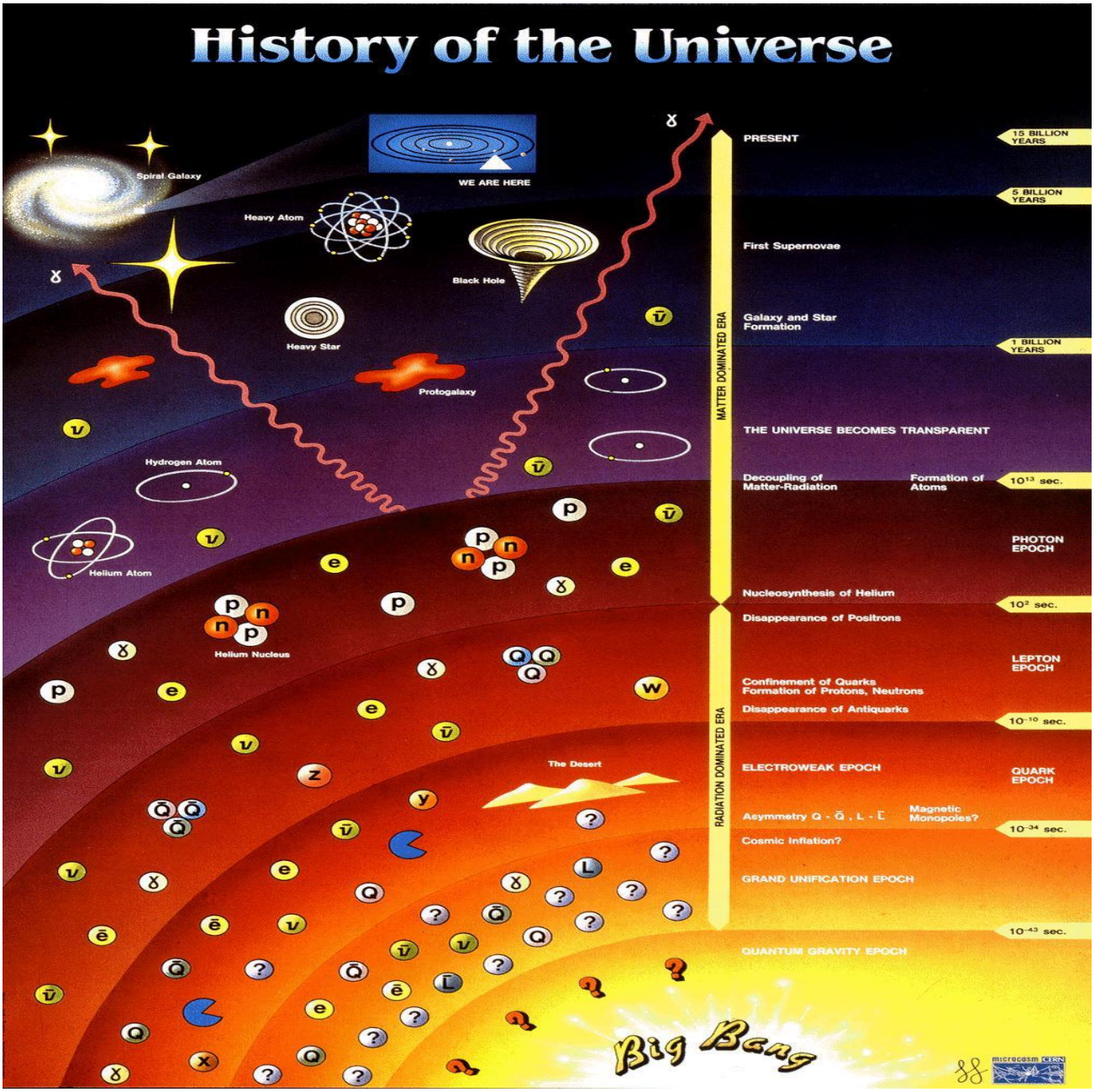
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ Α ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ: ΣΥΜΠΑΝ



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:
ΒΙΔΑΚΗΣ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ
ΖΩΓΡΑΦΑΚΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΚΟΥΤΣΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΣΑΡΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΜΟΙΡΩΝ
Α’ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟ
2011-2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο ΣΥΜΠΑΝ _____ΣΕΛ 3
1.1 Γενικές γνώσεις για το σύμπαν _____ΣΕΛ 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο ΓΑΛΑΞΙΕΣ _____ΣΕΛ 5
2.1 Ετυμολογία του όρου _____ΣΕΛ 5
2.2 Εμφάνιση στον ουρανό _____ΣΕΛ 5
2.3 Μυθολογία_____ΣΕΛ 6
2.4 Σχήμα_____ΣΕΛ 6
2.5 Δομή _____ΣΕΛ 6
2.6 Γαλαξιακός πυρήνας_____ΣΕΛ 7
2.7 Σπειροειδείς βραχίονες_____ΣΕΛ 7
2.8 Γαλαξιακή άλως_____ΣΕΛ 8
2.9 Η θέση του Ήλιου στο γαλαξία_____ΣΕΛ 8
2.10 Η γειτονιά του Γαλαξία_____ΣΕΛ 9
2.11 Ταχύτητα μέσα στο χρόνο_____ΣΕΛ 9
2.12 Ηλικία _____ΣΕΛ 10
2.13 Το μέλλον του γαλαξία_____ΣΕΛ 10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο ΥΠΕΡΚΑΙΝΟΦΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ _____ΣΕΛ 11
3.1 Τρόποι δημιουργίας_____ΣΕΛ 11
3.2 Χαρακτηριστικά_____ΣΕΛ 11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΜΑΥΡΕΣ ΤΡΥΠΕΣ_____ΣΕΛ 13
4.1 Σχηματισμός_____ΣΕΛ 14
4.2 Ιδιότητες και δομή_____ΣΕΛ 14
4.3 Ορίζοντας των γεγονότων_____ΣΕΛ 15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο ΜΕΤΕΩΡΙΤΕΣ_____ΣΕΛ 17
5.1 Γενικές γνώσεις για τους μετεωρίτες_____ΣΕΛ 17
5.2 Κατηγορίες μετεωριτών_____ΣΕΛ 17
5.3 Μεταφορά ζωής στη Γη από μετεωρίτες_____ΣΕΛ 18
5.4 Μεταφορά πολύτιμων υλικών στη Γη από μετεωρίτες_____ΣΕΛ 18
5.5 Κρατήρες στη Γη από πτώση μετεωριτών_____ΣΕΛ 19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο ΠΛΑΝΗΤΕΣ_____ΣΕΛ 23
6.1 Η Δημιουργία της Γης_____ΣΕΛ 24

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ_____ΣΕΛ 25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο ΣΥΜΠΑΝ

Το 2002 ο δορυφόρος MAP βοήθησε τη NASA να ανακαλύψει ένα σχηματισμό «θερμών σημείων», που σύμφωνα με την αμερικανική Υπηρεσία Διαστήματος, αποδεικνύει ότι το Σύμπαν επιταχύνεται. Αυτό σημαίνει ότι η «σκοτεινή ενέργεια» - η μοναδική δύναμη που θα μπορούσε να προκαλέσει αυτήν την επιτάχυνση - υπάρχει και ότι το Σύμπαν επεκτείνεται τόσο γρήγορα που δεν μπορεί να καταρρεύσει από τη δύναμη της βαρύτητας. Έτσι, αποκλείεται το ενδεχόμενο της «Μεγάλης Συντριβής», αποδεικνύοντας λάθος τόσο τις θεωρίες ενός άναρχου σύμπαντος, όσο και αυτές που μιλούσαν για ένα παλλόμενο σύμπαν. Το σύμπαν θα επεκτείνεται για πάντα.

Δώδεκα μήνες χρειάστηκε το σκάφος Microwave Anisotropy Probe (MAP) της NASA για να δημιουργήσει το πρώτο λεπτομερές «πορτραίτο» του σύμπαντος όπως ήταν μόλις 380.000 χρόνια μετά την Μεγάλη Έκρηξη Το MAP από απόσταση 1,5 εκ. χιλιομέτρων από την επιφάνεια της Γης, βρέθηκε σε προνομιακό σημείο συγκριτικά με τα επίγεια όργανα που είχαν χρησιμοποιηθεί μέχρι τώρα για την καταγραφή των διακυμάνσεων στην κοσμική ακτινοβολία υποβάθρου. Με την βοήθεια των μετρήσεών του που είχαν 35 φορές μεγαλύτερη αναλυτικότητα σε σύγκριση με ό,τι είχε επιτευχθεί μέχρι τώρα, στις αρχές του 2003 οι επιστήμονες μπόρεσαν να προσδιορίσουν με μεγαλύτερη ακρίβεια την ηλικία του σύμπαντος. Είναι 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια, με περιθώριο λάθους μόλις 1%.

Τα παραπάνω στοιχεία, αποδεικνύουν ότι το σύμπαν ούτε αιώνιο είναι, ούτε παλλόμενο, αλλά έχει μια αρχή. Και γνωρίζουμε με ακρίβεια πλέον πότε ξεκίνησε. Και εννοούμε αρχή στον χρόνο. Ή για να είμαστε πιο ακριβείς, εννοούμε ότι και ο χωροχρόνος είχε μια αρχή. Γιατί σύμφωνα με την θεωρία της Σχετικότητας, ο ίδιος ο χωροχρόνος, «είναι κάτι». Δεν είναι αφηρημένη έννοια, αλλά μια σαφώς υπαρκτή «οντότητα», που ορίζεται και μεταβάλλεται από την ύλη που περικλείει. Όταν μιλάμε για την θεωρία της Σχετικότητας, δεν μιλάμε για τα αναπόδεικτα σημεία της. Μιλάμε για το θέμα της διαστολής του χωροχρόνου, το οποίο σαφώς μετρήθηκε, και είναι υπαρκτό, τόσο από τις διαφοροποιήσεις των ρολογιών των δορυφόρων, όσο και από τη διαφοροποίηση της τροχιάς του πλανήτη Ερμή σε σχέση με τη Νευτώνεια θεωρία. Όσο απομακρύνεται η ύλη του Σύμπαντος, τόσο ξεχειλώνει ο χωροχρόνος μας. Και αυτό σημαίνει ότι κάποτε ξεκίνησε από ένα μικρό σημείο, στην αρχή του σύμπαντος, πριν από 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια.

Ο Einstein, με την Γενική θεωρία της Σχετικότητας και με τις εξισώσεις πεδίου, συνέδεσε την μετρική του χωροχρόνου με το συνολικό ποσό ύλης-ενεργείας του Σύμπαντος, δηλαδή έδειξε ότι η γεωμετρία του χωροχρόνου επηρεάζεται από την ύλη-ενέργεια, αλλά και οι κινήσεις των υλικών σωμάτων καθορίζονται από την γεωμετρία αυτήν. Η λύση των εξισώσεων πεδίου, που πρότεινε ο Einstein, αντιστοιχούσε σε ένα στατικό Σύμπαν, άρα ένα Σύμπαν χωρίς ιστορία, σύμφωνα με το κλασικό ιδεώδες, που περιελάμβανε την αντιστρεπτότητα των διαδικασιών, άρα την συμμετρία ως προς τον χρόνο του παρελθόντος και του μέλλοντος. Αργότερα οι Friedmann και Lemaitre έδειξαν ότι ένα τέτοιο Σύμπαν είναι εξαιρετικά ασταθές και με την παραμικρή διαταραχή θα μπορούσε να καταστραφεί. Τελικώς έχουμε φθάσει στο αποδεκτό καθιερωμένο πρότυπο της Μεγάλης Έκρηξης, το οποίο υποστηρίζεται σταθερά από κρίσιμα πειραματικά δεδομένα, όπως η πειραματική επαλήθευση του νόμου του Hubble και της ακτινοβολίας υποβάθρου των 2.7 K.

Για το μοντέλο του πληθωριστικού σύμπαντος. Τα αποτελέσματα είναι πολύ ενδιαφέροντα. Δείχνουν την δυνατότητα μιας μη αντιστρεπτής διαδικασίας που μετασχηματίζει την βαρύτητα σε ύλη. Το ουσιώδες σημείο εδώ είναι ότι η γέννηση του Σύμπαντός δεν συνδέεται πλέον με μία ανωμαλία, αλλά με μία αστάθεια, ανάλογη με μία αλλαγή φάσεως ή με μία διακλάδωση. Και τονίζοντας την αναλογία ανάμεσα στην γεωμετρία και την ύλη, από τη μια, και στην ισοδυναμία μηχανικού έργου και θερμότητας, από την άλλη, πρέπει να τονίσει η σημασία του δεύτερου θερμοδυναμικού νόμου, ο οποίος "σπάει" αυτήν την έννοια της ισοδυναμίας: το μηχανικό έργο μπορεί πάντα να μετατρέπεται σε θερμότητα, όμως το αντίστροφο δεν ισχύει. Έτσι και στην περίπτωση του χωροχρόνου και της ύλης: Ο μετασχηματισμός του χωροχρόνου σε ύλη αντιστοιχεί σε μία μη αντιστρεπτή εκλυτογενή διαδικασία, η οποία παράγει εντροπία. Η αντίστροφη διαδικασία, η οποία θα μετασχημάτιζε την ύλη σε χωρόχρονο, αποκλείεται. Η γέννηση λοιπόν του Σύμπαντος οφείλεται στον μετασχηματισμό του χωρόχρονου σε ύλη και μεταφράζεται σε μία έκρηξη της εντροπίας.

1.1 Γενικές γνώσεις για το σύμπαν

Η δημιουργία τού σύμπαντος, τοποθετείται από τους αστροφυσικούς σε μια απόσταση 13 δισεκατομμυρίων και 700 εκατομμυρίων ετών πριν. Ενωρίτερα όμως, έγινε δυνατόν να εντοπισθούν και μερικές από τις πρώτες δημιουργικές ενέργειες τού Θεού, όπως αυτές καταγράφηκαν από τα πειράματα τών φυσικών και τις θεωρίες τών μαθηματικών:

Η Μεγάλη Έκρηξη σηματοδότησε την αρχή τού Χωροχρόνου μας προ 13,7 δισεκατ. ετών. Τότε ξεκίνησε και η σύντομη εποχή της Κβαντικής Βαρύτητας. 10^{-43} τού δευτερολέπτου μετά τη Μεγάλη Έκρηξη, το σύμπαν αποτελείτο από υποατομικά σωματίδια. Μετά ξεκίνησε μια επίσης σύντομη εποχή του Πληθωρισμού, 10^{-35} τού δευτερολέπτου μετά τη Μεγάλη Έκρηξη. Ο χώρος και ο χρόνος διαστέλλονταν ταχύτατα σαν μπαλόνι, και μαζί τους επεκτείνονταν τα σωματίδια σε τεράστιες αποστάσεις, χωρίς να διασχίζουν αυτόν τον χωροχρόνο, καθώς ο ίδιος ο χωροχρόνος ξεχείλωνε. 0,0001 τού δευτερολέπτου μετά τη Μεγάλη Έκρηξη σχηματίσθηκαν τα Πρωτόνια και τα Νετρόνια από βασικότερα υποατομικά σωματίδια, τα Κουάρκς. Αυτά με τη σειρά τους, συνέθεσαν τους πρώτους ατομικούς Πυρήνες 3 λεπτά μετά τη Μεγάλη Έκρηξη. Τα Πρωτόνια και τα Νετρόνια σχηματίζουν ατομικούς πυρήνες, χωρίς όμως Ηλεκτρόνια. Η ύλη ακόμα δεν υπήρχε!

Η δημιουργία των πρώτων ατόμων της ύλης, συνέβη 300.000 χρόνια μετά τη Μεγάλη Έκρηξη. Τότε η θερμοκρασία είχε πέσει αρκετά, ώστε να δημιουργηθούν τα πρώτα άτομα ύλης, (Υδρογόνο), όταν τα ηλεκτρόνια συνδέθηκαν γύρω από τους πυρήνες. Και 1.000.000.000 έτη μετά τη Μεγάλη Έκρηξη, είχαμε τη δημιουργία τών πρώτων αστέρων, κβάζαρς και γαλαξιών. Από τη δημιουργία τών πρώτων αστέρων και μετά, το Υδρογόνο συντήκεται και με την πάροδο δισεκατομμυρίων ετών, δημιουργεί τα υπόλοιπα 100 περίπου γνωστά στοιχεία τής ύλης που υπάρχουν στη φύση. Είναι όμως ακόμα δεσμευμένα στο κέντρο τών άστρων. Ένα ένα όμως, τα γερασμένα άστρα εκρήγνυνται, και τα υλικά αυτά απλώνονται στο διάστημα ως νεφελώματα. Η δύναμη τής βαρύτητας, συμπυκνώνει εκ νέου τα υλικά αυτά, και από τα υπολείματα τών αρχικών άστρων, σχηματίζονται νέα άστρα, αλλά αυτή τη φορά γυρίζουν γύρω τους και πλανήτες που έχουν κάθε είδος ύλης.

Ένα από αυτά τα αστρικά συστήματα επόμενης γενιάς, ήταν και το δικό μας, που άρχισε να σχηματίζεται πριν από περίπου 5.000.000.000 έτη. Φαίνεται παράξενο, όμως η ύλη τού σώματός μας, κάποτε βρισκόταν μέσα σε κάποιο άστρο! Στοιχεία από την ανίχνευση τού ηλιακού ανέμου στο διάστημα, δείχνουν ότι η περιοχή τού ηλιακού μας συστήματος επηρεάσθηκε από τουλάχιστον δύο εκρήξεις Υπερκαινοφανών αστέρων, οι οποίες συνέβαλαν στη συμπύκνωση τής μεσοαστρικής ύλης, δημιουργώντας το δικό μας ηλιακό σύστημα.

Από το σημείο αυτό, αρχίζουμε να μετράμε τις ΜΑΚΡΕΣ περιόδους εκείνες που οι επιστήμονες ονομάζουν "Αιώνες".

Οι αιώνες αυτοί είναι τρεις, και είναι οι εξής:

Α. Αζωικός, καθώς δεν υπήρχε ακόμα στη γη ζωή, (13,7 ως 3,8 δισεκατομμύρια έτη),

Β. Κρυπτοζωικός, καθώς η ζωή ήταν ακόμα κρυμμένη στις θάλασσες (3,8 ως 1,25 δισεκατομμύρια έτη)

Γ. Φανεροζωικός, καθώς η ζωή άρχισε πλέον να δημιουργείται στην ξηρά, και να μετατρέπεται σε ό,τι γνωρίζουμε σήμερα (1,25 δισεκατομμύρια έτη).

Κάθε άλλο παρά στατικό είναι το σύμπαν λοιπόν, και κάθε άλλο παρά δημιουργημένο "κατ' ευθείαν" όπως είναι σήμερα. Πρόκειται για μια ΕΞΕΛΙΣΣΟΜΕΝΗ δημιουργική διαδικασία που έθεσε σε λειτουργία ο Θεός, και που ΑΚΟΜΑ ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΤΕΛΕΙΩΣΕΙ!

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο ΓΑΛΑΞΙΕΣ

Με τον όρο Γαλαξίες αναφερόμαστε ,τις περισσότερες φορές, στο γαλαξία τον οποίο ανήκει η Γη και το Ηλιακό Σύστημα, ενώ όταν αναφερόμαστε σε άλλο γαλαξία, τον γράφουμε με πεζό γ και ακολουθεί και το όνομα η ο κωδικός του. Ο Ήλιος(μαζί και η γη)βρίσκονται στις παρυφές του Γαλαξία, και έτσι αυτός ,καθώς τον κοιτάμε κατά μήκος, φαίνεται να σχηματίζει μία ,γαλακτόχρωμη, φωτεινή λωρίδα από πάρα Πάρα πολλά αστέρια, που διασχίζει τον ορατό από τη Γη ουρανό από τη μια πλευρά του ορίζοντα μέχρι την άλλη. Λόγω της εμφάνισης αυτής, ονομάστηκε στα ελληνικά (Γαλαξίας κύκλος) .Στα αγγλικά είναι γνωστός ως (Milky way)που είναι μετάφραση του Λατινικού via lactea (γαλακτώδης οδός). Πρόκειται για έναν σπειροειδή γαλαξία και αποτελεί μέρος. Της Τοπικής Ομάδας γαλαξιών. Αποτελείται από τουλάχιστον 200 δισεκατομμύρια αστέρες και ενδεχόμενως έως 400 δισεκατομμύρια αστέρες. Ανάμεσα στα τουλάχιστον 35 μέλη της Τοπικής Ομάδας, έρχεται δεύτερος σε αριθμό αστέρων, πίσω μόνο από το Γαλαξία της Ανδρομέδας, ο οποίος αποτελείται από ένα
τρισεκατομμύριο αστέρες, όπως ανακαλύφθηκε το 2006.

2.1 Ετυμολογία του όρου

Ο όρος <<γαλαξίας>> προέρχεται από τις λέξεις <<γάλα>> και <<άξονας>> και δόθηκε λόγω της ορατής από τη Γη θαμπής γαλακτόχρωμης ζώνης (άξονα) του λευκού φωτός που εμφανίζεται στη σφαίρα, η θαμπή αυτή ζώνη που ονομάζεται <<γαλαξιακή ζώνη>>, περιέχει άστρα και άλλα υλικά. Ο Γαλαξίας μας φαίνεται λαμπρότερος προς το κέντρο του.

2.2 Εμφάνιση στον ουρανό

Όλοι οι αστέρες που το μάτι μπορεί να διακρίνει στον ουρανό ανήκουν στο Γαλαξία αλλά πέρα από αυτά τα σχετικά κοντινά άστρα, ο γαλαξίας εμφανίζεται ως μία λευκή λωρίδα λευκού φωτός που κυριαρχεί στο σύνολο της ουράνιας σφαίρας. Το φως αυτό προέρχεται από άστρα και άλλα υλικά που βρίσκονται εντός του γαλαξιακού επιπέδου. Σκοτεινές περιοχές εντός ορίων, όπως η Μεγάλη Ρωγμή και ο Σάκος Ανθράκων, αντιστοιχούν σε περιοχές οπού το φως από μακρινά αστέρια είναι αποκλεισμένο από τα σκοτεινά νεφελώματα. Ο Γαλαξίας μας έχει μία σχετικά χαμηλή φωτεινότητα επιφάνειας λόγω του διαστρικού ενδιάμεσου που γεμίζει το γαλαξιακό δίσκο και που μας εμποδίζει να δούμε το Γαλαξιακό κέντρο. Είναι συνεπώς δύσκολο να το δει κανείς από μία αστική ή προαστιακή περιοχή που πάσχει από τη φωτορύπανση.

Στην ουράνια σφαίρα, σχετικά με τον ουράνιο ισημερινό, ο Γαλαξίας εκτείνεται βόρια μέχρι τον αστερισμό Κασσιόπη και νότια μέχρι τον αστερισμό Νότιο Σταυρό, πράγμα που δείχνει τη μεγάλη κλίση του επιπέδου του ισημερινού της Γης (περίπου 60 μοίρες) και του επιπέδου της εκλειπτικής ως προς το γαλαξιακό επίπεδο. Το γεγονός ότι ο Γαλαξίας διαιρεί το γήινο ουρανό (την ουράνια σφαίρα) σε δύο σχεδόν ίσα ημισφαίρια δείχνει ότι το Ηλιακό Σύστημα βρίσκεται πολύ κοντά στο γαλαξιακό επίπεδο.
Το κέντρο του Γαλαξία βρίσκεται στον αστερισμό Τοξότης, όπου και ο γαλαξίας εμφανίζεται λαμπρότερος. Συνεχίζοντας προς τα δυτικά, ο Γαλαξίας διατρέχει τους αστερισμούς Σκορπιός, Βωμός, Γνώμων, Νότιον Τρίγωνον, Διαβήτης, Κένταυρος, Μυία, Νότιος Σταυρός, Τρόπις, Ιστία, Πρύμνα, Μέγας Κύων, Μονόκερως, Ωρίων, Δίδυμοι, Ταύρος, Ηνίοχος, Περσεύς, Ανδρομέδα, Κασσιόπη, Κηφεύς, Σαύρα, Κύκνος, Αλώπηξ, Βέλος, Αετός, Οφιούχος, Ασπίς και πάλι Τοξότης.

2.3 Μυθολογία

Υπάρχουν πολλοί μύθοι που εξηγούν την γένεση του Γαλαξία. Συγκεκριμένα, υπάρχουν δυο παρόμοιοι αρχαίοι μύθοι που εξηγούν την ετυμολογία του ονόματος «Γαλαξίας» και τη σχέση του με το γάλα. Κάποιοι μύθοι τον συνδέουν με ένα κοπάδι από βόδια των οποίων το γάλα δίνει στον ουρανό τη μπλε απόχρωση. Στην Ανατολική Ασία, πίστευαν πως η θαμπή ζώνη αστεριών είναι το «Ασημένιο Ποτάμι» του Παραδείσου. Η «Ακασάγκανγκα» είναι το ινδικό όνομα για τον Γαλαξία μας, που σημαίνει ο Γάγγης του ουρανού. Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, ο Γαλαξίας σχηματίστηκε από την Ήρα, η οποία έχυσε γάλα στον ουρανό, όταν ανακάλυψε πως ο Δίας την ξεγέλασε και τάιζε τον νεαρό Ηρακλή. Σε κάποια άλλη εκδοχή, ο Ερμής έβαλε στα κρυφά τον Ηρακλή στον Όλυμπο για να τραφεί από τα στήθη της Ήρας που κοιμόταν. Ο Ηρακλής δάγκωσε τη θηλή της Ήρας και το γάλα της εκτινάχθηκε στους ουρανούς σχηματίζοντας τον Γαλαξία.

Στη φινλανδική μυθολογία ο γαλαξίας μας ονομαζόταν *Λινουνράτα* (μονοπάτι των πουλιών). Οι Φινλανδοί παρατήρησαν ότι τα αποδημητικά πουλιά χρησιμοποιούσαν τον Γαλαξία ως οδηγό για να ταξιδέψουν νότια, όπου πίστευαν ότι βρίσκεται το *Λιντουκότο* (το σπίτι των πουλιών). Αρκετά αργότερα οι επιστήμονες επιβεβαίωσαν την παρατήρηση των Φιλανδών. Τα αποδημητικά πουλιά έχουν τον Γαλαξία ως οδηγό για να ταξιδεύουν στα θερμότερα κλίματα κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Ακόμα και σήμερα ο Γαλαξίας λέγεται *Λινουνράτα* στη φινλανδική γλώσσα. Στα σουηδικά, ο Γαλαξίας είναι γνωστός ως *Βιντεργκάταν* (οδός του χειμώνα), για προφανείς λόγους: είναι περισσότερο ορατός τον χειμώνα στη Σκανδιναβία. Στην αρχαία αρμενική μυθολογία ο Γαλαξίας ονομαζόταν <<Η Οδός του Κλέφτη Αχύρων>> συνδέοντάς τον με έναν από τους θεούς, που έκλεψε άχυρο και κατά την προσπάθειά του να ξεφύγει από τους ουρανούς με ένα ξύλινο άρμα, έπεσε κάποιο από το άχυρο στο δρόμο. Αυτή η ονομασία διαδόθηκε από τους Άραβες

2.4 Σχήμα

Ο Γαλαξίας μας αποτελείται κυρίως από ένα πυρήνα, του οποίου το σχήμα είναι φακοειδές, πολύ πεπλατυσμένο. Από δύο εκ διαμέτρου αντίθετα άκρα του φακοειδούς αυτού πυρήνα εκφύονται οι δύο βραχίονές του, οι οποίοι και ελίσσονται γύρω από το κύριο φακοειδές σώμα του. Ο κύριος δίσκος του Γαλαξία μας έχει διάμετρο από 80.000 μέχρι 100.000 έτη φωτός, περίμετρο 250 ως 300 χιλιάδες έτη φωτός και πάχος γύρω στα 1.000 έτη φωτός. Αποτελείται από 200 μέχρι 400 δισεκατομμύρια άστρα . Αν ορίσουμε μια φυσική κλίμακα και θεωρήσουμε ότι ο Γαλαξίας μας είχε διάμετρο 130 χιλιόμετρα, τότε το Ηλιακό Σύστημα θα είχε μήκος 2 χιλιοστά. Η Γαλαξιακή Άλως εκτείνεται σε διάμετρο 250.000 ως 400.000 έτη φωτός. Όπως αναφέρεται εκτενώς, στη δομή του Γαλαξία παρακάτω, νέες έρευνες έδειξαν ότι ο δίσκος εκτείνεται πολύ περισσότερο από ό,τι νομίζαμε μέχρι τελευταία. Το απόλυτο μέγεθος του Γαλαξία, που δεν είναι δυνατό να μετρηθεί απευθείας, γίνεται δεκτό ως αστρονομική σύμβαση ότι είναι −20.5.

2.5 Δομή

Επιμελημένες έρευνες, που άρχισε προ 200 ετών ο Γερμανός αστρονόμος Ουίλ. Έρσελ (W. Herschel) και οι οποίες συνεχίσθηκαν από άλλους επιφανείς αστρονόμους, απέδειξαν ότι ο γαλαξίας μας αποτελεί ένα πελώριο συγκρότημα αστέρων, νεφελωμάτων και μεσοαστρικής ύλης όπως συμβαίνει με όλους τους γαλαξίες και μάλιστα ότι πρόκειται περί ενός εκ των σπειροειδών γαλαξιών. Μόλις τη δεκαετία του 1980 οι αστρονόμοι άρχισαν να υποπτεύονται ότι ο Γαλαξίας είχε κεντρική ράβδο και δεν ήταν ένα τυπικός σπειροειδής γαλαξίας, κάτι που παρατηρήσεις του 2005 με το *Spitzer Space Telescope* έχουν πλέον επιβεβαιώσει, αποδεικνύοντας ότι η κεντρική ράβδος του Γαλαξία ήταν μεγαλύτερη από ό,τι πιστευόταν. Επίσημα, από το 2005, ο Γαλαξίας μας θεωρείται πλέον ότι είναι ένα μεγάλος ραβδωτός σπειροειδής γαλαξίας τύπου SBbc στην ακολουθία Hubble (ραβδωτός σπειροειδής μικρής ελίκωσης) με συνολική μάζα 600 ως 3.000 δις μάζες αποτελούμενος από 200 εώς 400 δισεκατομμύρια αστέρες. Ο γαλαξιακός δίσκος έχει εκτιμώμενη διάμετρο γύρω στα 100.000 έτη φωτός (δηλαδή της τάξης των $1 \cdot 10^{20}$ m). Η απόσταση του Ήλιου από το κέντρο του Γαλαξία υπολογίζεται στα 26.000 έτη φωτός (δηλαδή της τάξης των $2{,}5 \cdot 10^{19}$ m). Ο δίσκος είναι εξογκωμένος στο κέντρο.

2.6 Γαλαξιακός πυρήνας

Το γαλαξιακό κέντρο φιλοξενεί το ιδιαίτερα πολύπλοκο σύμπλεγμα Τοξότης Α (Sagittarius A), στο κεντρικό πυρήνα του οποίου έχει εντοπιστεί ένα συμπαγές αντικείμενο μεγάλης μάζας και ραδιοεκπομπής, το οποίο ονομάζεται Τοξότης Α* (Sagittarius A*) και θεωρείται το κεντρικότερο σημείο του Γαλαξία. Υπάρχουν σοβαρές υποψίες ότι το αντικείμενο αυτό πρόκειται για μια τεράστια μαύρη τρύπα (supermassive black hole) με μάζα εκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την ηλιακή. Οι περισσότεροι γαλαξίες εικάζεται ότι έχουν παρόμοιες μελανές οπές στο κέντρο τους. Όπως συμβαίνει με πολλούς γαλαξίες, η κατανομή μάζας στο Γαλαξία είναι τέτοια ώστε η τροχιακή ταχύτητα των περισσοτέρων αστέρων δεν εξαρτάται από την απόσταση από το κέντρο. Πέρα από το Κέντρο (ή στα εξώτερα όρια) η τυπική αστρική ταχύτητα είναι ανάμεσα στα 210 και 240 km/s.[7] Άρα η περίοδος περιφοράς του τυπικού αστέρα είναι ανάλογη μόνο με το μήκος της διανυόμενης τροχιάς. Αυτό διαφέρει σημαντικά από το Ηλιακό Σύστημα, όπου διαφορετική τροχιά σημαίνει και διαφορετική ταχύτητα του αντικειμένου που κινείται σε αυτή. Η ράβδος του Γαλαξία πιστεύεται ότι έχει μήκος 27.000 έτη φωτός, διαπερνώντας στο κέντρο του γαλαξία σε γωνία 44±10° μοιρών σε σχέση με την ευθεία Ήλιου - Γαλαξιακού Κέντρου. Αποτελείται κυρίως από ερυθρούς νάνους αστέρες, που πιστεύεται ότι είναι πανάρχαιοι.

2.7 Σπειροειδείς βραχίονες

Κάθε βραχίονας περιγράφεται με μια λογαριθμική σπείρα (όπως συμβαίνει με τους περισσότερους γαλαξίες) με κλίση 12 μοιρών. Πιστεύεται ότι υπάρχουν 4 μεγάλοι βραχίονες, που ξεκινούν από την κεντρική περιοχή του Γαλαξία. Αυτοί ονομάζονται ως εξής (βάσει της εικόνας στα δεξιά):

- 2 και 8 - «Βραχίονας των 3 χιλιοπαρσέκ» και Βραχίονας Περσέως
- 3 και 7 - Βραχίονας Γνώμονος και Βραχίονας Κύκνου
- 4 και 10 - Βραχίονας Νοτίου Σταυρού και Βραχίονας Ασπίδος
- 5 και 9 - Βραχίονας Τρόπιδος και Βραχίονας Τοξότου

  Υπάρχουν και τουλάχιστον 2 μικρότεροι βραχίονες συμπεριλαμβανομένου του:
- 11 - Βραχίονας Ωρίωνος (ο οποίος περιλαμβάνει το Ηλιακό Σύστημα και τον Ήλιο - 12)

Περαιτέρω παρατηρήσεις δείχνουν ότι ο Γαλαξίας έχει μόνο δύο σπειροειδείς βραχίονες, τον βραχίονα του Περσεά και το Βραχίονα του Κενταύρου-Ασπίδος. Οι υπόλοιποι δύο είναι συνακόλουθοι ή μικρής σημασίας.[8] Αυτό σημαίνει ότι μοιάζει αρκετά με τον NGC 1365. Έξω από τους μεγάλους γαλαξιακούς βραχίονες είναι ο Εξώτερος Δακτύλιος ή Δακτύλιος του Μονόκερω, ένας δακτύλιος αστέρων γύρω από το Γαλαξία, ο οποίος έχει προταθεί από τους αστρονόμους Brian Yanny και Heidi Jo Newberg, και αποτελείται από αέρια και άστρα που αποκόπηκαν από άλλους γαλαξίες πριν από δισεκατομμύρια χρόνια.

2.8 Γαλαξιακή άλως

Ο γαλαξιακός δίσκος περιβάλλεται από μία Γαλαξιακή άλω παλαιών αστέρων και σφαιρωτών σμηνών με διάμετρο από 250.000 έως 400.000 ετών φωτός[9]. Ενώ ο δίσκος περιλαμβάνει αέρια και σκόνη που εμποδίζουν την παρατήρηση κάποιων μηκών κύματος, η άλως δεν έχει. Στο δίσκο λαβαίνουν χώρα ακόμα γεννήσεις αστέρων (ειδικά στους βραχίονες που έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα), αλλά όχι στην άλω. Ανοικτά σμήνη παρατηρούνται κυρίως στο δίσκο. Η περισσότερη από την μάζα του Γαλαξία αποτελείται από σκοτεινή ύλη, δημιουργώντας μία άλω σκοτεινής ύλης, μάζας που θεωρείται μεταξύ 600-3.000 δις ηλιακών μαζών ($M_\odot$), που συγκεντρώνεται κοντά στο Γαλαξιακό Κέντρο.

Πρόσφατες ανακαλύψεις αύξησαν την κατανόησή μας για τη δομή του Γαλαξία. Με την ανακάλυψη ότι ο δίσκος του Γαλαξία της Ανδρομέδας (M31) εκτείνεται μακρύτερα απ' ό,τι πιστευόταν, η πιθανότητα ο δίσκος του Γαλαξία να είναι μεγαλύτερος είναι πολύ μεγάλη και ενισχύεται από την ανακάλυψη επέκτασης του Βραχίονα του Κύκνου.[12] Με την ανακάλυψη του Νάνου Ελλειπτικού Γαλαξία του Τοξότη ανακαλύφθηκε και μια ζώνη γαλαξιακών θραυσμάτων στην πολική τροχιά του Νάνου του Τοξότη, καθώς η αλληλεπίδραση με τον Γαλαξία τον διαλύει. Παρομοίως, με την ανακάλυψη του Νάνου Γαλαξία του Μεγάλου Κυνός ανακαλύφθηκε άλλος ένας δακτύλιος θραυσμάτων που περικυκλώνει τον γαλαξιακό δίσκο. Στις 9 Ιανουαρίου 2006 ο Μάριο Γιούριτς (Mario Juric) και άλλοι ερευνητές από το Πανεπιστήμιο Πρίνστον (Princeton University) ανακοίνωσαν ότι το πρόγραμμα *Sloan Digital Sky Survey* του βορείου ημισφαιρίου εντόπισε ένα τεράστιο και διάχυτο σύμπλεγμα άστρων (που απλώνεται σε έκταση 5.000 το μέγεθος της πανσελήνου) μέσα στο Γαλαξία, που δεν δείχνει να συμφωνεί με τα τρέχοντα μοντέλα. Αυτή η συλλογή άστρων είναι σχεδόν κάθετη στο επίπεδο των βραχιόνων του Γαλαξία. Η πιθανότερη εξήγηση είναι ότι ο Γαλαξίας μας ενώνεται με ένα νάνο γαλαξία. Ο γαλαξίας αυτός έχει ονομαστεί ανεπισήμως Αστρικό Ρεύμα Παρθένου και βρίσκεται στην κατεύθυνση της Παρθένου, 30.000 έτη φωτός μακριά. Στις 9 Μαΐου 2006 ο Daniel Zucker και ο Vasily Belokurov ανακοίνωσαν ότι το πρόγραμμα *Sloan Digital Sky Survey* ανακάλυψε δύο νάνους γαλαξίες στην κατεύθυνση των αστερισμών Θηρευτικών Κυνών και Βοώτη.

2.9 Η θέση του Ήλιου στο γαλαξία

Ο Ήλιος (έτσι κι η Γη και το Ηλιακό Σύστημα) βρίσκεται αρκετά κοντά στον εσωτερικό δακτύλιο του Βραχίονα του Ωρίωνα, στο τοπικό νέφος, σε απόσταση 7,94 ± 0,42 kpc από το Γαλαξιακό Κέντρο. Η απόσταση ανάμεσα στον τοπικό βραχίονα και τον αμέσως κοντινότερο, τον Βραχίονα του Περσέως, είναι της τάξης των $1 \cdot 10^{19}$ m (6.500 έτη φωτός). Ο Ήλιος και κατ'επέκταση το Ηλιακό Σύστημα, βρίσκονται σε αυτό που οι επιστήμονες αποκαλούν Γαλαξιακή κατοικήσιμη Ζώνη. Η κατεύθυνση της πορείας του Ήλιου (άπηξ ή κόρυμβος), αναφέρεται στην κατεύθυνση του Ήλιου καθώς ταξιδεύει στον Γαλαξία. Η γενική κατεύθυνση της γαλαξιακής κίνησης του Ήλιου είναι κοντά στον αστερισμό Ηρακλή, σε γωνία περίπου 86 μοιρών ως προς το Γαλαξιακό Κέντρο. Η τροχιά του Ήλιου στον Γαλαξία αναμένεται να είναι περίπου ελλειπτική με την προσθήκη επιρροών από τους γαλαξιακούς βραχίονες και την ανομοιογενή κατανομή μάζας. Αυτή τη στιγμή βρισκόμαστε 1/8 της τροχιάς πριν το περιγαλάξιο (την κοντινότερη απόσταση από το κέντρο του Γαλαξία). Το Ηλιακό Σύστημα χρειάζεται γύρω στα 225 - 250 εκατομμύρια χρόνια για να συμπληρώσει μία τροχιά (ένα *Γαλαξιακό Έτος*), άρα εικάζεται ότι έχει εκτελέσει περί τις 20-25 περιφορές στη διάρκεια της ζωής του. Η τροχιακή ταχύτητα του Ηλιακού Συστήματος είναι 217 km/sec, δηλ. 1 έτος φωτός ανά περίπου 1.400 έτη, και 1 AU σε 8 ημέρες. Το Πλανητάριο Hayden χρησιμοποιεί 8,0 kpc στον διαδραστικό τρισδιάστατο Άτλαντα του Γαλαξία, ο οποίος μόλις που συμπεριλαμβάνει το Γαλαξιακό Κέντρο.

2.10 Η γειτονιά του Γαλαξία

Ο Γαλαξίας μας, ο Γαλαξίας της Ανδρομέδας και ο Γαλαξίας του Τριγώνου αποτελούν τα κύρια και τα τρία μεγαλύτερα σε μέγεθος μέλη της Τοπικής Ομάδας, μιας ομάδας τουλάχιστον 35 βαρυτικά συνδεδεμένων γαλαξιών. Όλοι τους περιφέρονται γύρω από ένα βαρυτικό κέντρο που βρίσκεται ανάμεσα στον Γαλαξία μας και στον Γαλαξία της Ανδρομέδας. Η Τοπική Ομάδα αποτελεί μέρος του Υπερσμήνους της Παρθένου. Πολλοί γαλαξίες της Τοπικής Ομάδας βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τον Γαλαξία μας. Ο μεγαλύτερος από αυτούς είναι το Μέγα Νέφος του Μαγγελάνου με διάμετρο 20.000 έτη φωτός. Οι μικρότεροι, ο Νάνος της Τρόπιδος, ο Νάνος του Δράκοντα, και ο Λέων ΙΙ (νάνος γαλαξίας) έχουν διάμετρο μόνο 500 έτη φωτός. Οι άλλοι νάνοι που βρίσκοται σε τροχιά γύρω από το Γαλαξία μας είναι το Μικρό Νέφος του Μαγγελάνου, ο Νάνος του Μεγάλου Κυνός (ο πιο κοντινός, ανακαλύφτηκε στα τέλη του 2003), ο Ελλειπτικός Νάνος του Τοξότη (ανακαλύφτηκε το 1994 και για μερικά χρόνια πιστευόταν πως ήταν ο κοντινότερος), ο Νάνος της Μικρής Άρκτου, ο Νάνος του Βοώτη (ανακαλύφτηκε το 2006), ο Νάνος του Γλύπτη, ο Νάνος του Εξάντα, ο Νάνος της Καμίνου και ο Νάνος Λέων Ι.

Τον Ιανουάριο του 2006, ερευνητές ανέφεραν ότι η μέχρι τώρα ανεξήγητη ανωμαλία που υπάρχει στο δίσκο του γαλαξία μας, έχει πλέον χαρτογραφηθεί και βρέθηκε ότι είναι δόνηση που προκαλείται από τα Νέφη του Μαγγελάνου, που δημιουργούν δονήσεις σε συγκεκριμένες συχνότητες όταν περνούν από τις άκρες του Γαλαξία μας.[18] Παλιότερα, θεωρούνταν πολύ μικροί για να επηρεάσουν τον Γαλαξία, αφού έχουν μόλις το 2% της μάζας του. Παρόλα αυτά, παίρνοντας υπόψη τη σκοτεινή ύλη, η κίνηση των δύο μικρών αυτών γαλαξιών, δημιουργεί μια διέγερση που επηρεάζει τον μεγαλύτερο δικό μας Γαλαξία. Λαβαίνοντας υπόψη τη σκοτεινή ύλη, αυτό έχει ως αποτέλεσμα έναν εικοσαπλασιασμό της μάζας του Γαλαξία. Ο υπολογισμός αυτός έγινε με βάση το υπολογιστικό μοντέλο του Martin Weinberg του Πανεπιστημίου της Μασσαχουσέτης στο Άμχερστ (Amherst). Σε αυτό το μοντέλο η σκοτεινή ύλη απλώνεται έξω από το δίσκο του Γαλαξία με το γνωστό στρώμα αερίων. Το αποτέλεσμα είναι ότι το μοντέλο προβλέπει μια ένταση των βαρυτικών επιρροών των Μαγγελανικών Νεφών καθώς περνούν μέσα από το Γαλαξία.

2.11 Ταχύτητα μέσα στο χρόνο

Γενικά, έννοια της απόλυτης ταχύτητας κάθε αντικειμένου στο Σύμπαν δεν έχει νόημα σύμφωνα με τον Άλμπερτ Αϊνστάιν και την Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας, η οποία διακηρύσσει ότι δεν υπάρχει «προτιμώμενο» αδρανειακό σύστημα αναφοράς στο διάστημα, με βάση το οποίο να συγκρίνουμε την ταχύτητα του Γαλαξία. (Η κίνηση πάντα πρέπει να καθορίζεται σε σχέση με ένα άλλο αντικείμενο.) Έχοντας αυτό στο μυαλό, πολλοί αστρονόμοι πιστεύουν ότι ο Γαλαξίας κινείται στο διάστημα με ταχύτητα γύρω στα 600 km το δευτερόλεπτο σε σχέση με τους διπλανούς γαλαξίες. Οι τελευταίες εκτιμήσεις μιλούν για ένα εύρος ταχύτητας από 130 μέχρι 1.000 χλμ/δευτερόλεπτο. Αν όντως ο Γαλαξίας κινείται με 600 km/sec, ταξιδεύουμε 51,84 εκατομμύρια χιλιόμετρα την ημέρα, ή περισσότερο από 19,9 δις km το χρόνο. Για να έχουμε ένα μέτρο σύγκρισης, αυτό σημαίνει πως ταξιδεύουμε περίπου 4,5 φορές την απόσταση που απέχει ο Πλούτωνας από τη Γη (όταν βρίσκεται στο κοντινότερο σημείο). Ο Γαλαξίας θεωρείται πως κινείται στην κατεύθυνση του αστερισμού Ύδρα.

2.12 Ηλικία

Η ηλικία του Γαλαξία μας εκτιμάται στα 13,6 δις (10^9) χρόνια, διάρκεια που είναι κοντά στην ηλικία του Σύμπαντος. Η εκτίμηση αυτή βασίζεται στην έρευνα που διεξάχθηκε το 2004 από μια ομάδα αστρονόμων: Luca Pasquini, Piercarlo Bonifacio, Sofia Randich, Daniele Galli, και Raffaele G. Gratton. Η ομάδα χρησιμοποίησε το UV-Οπτικό Φασματογράφο του VLT (Very Large Telescope) για να μετρήσει, για πρώτη φορά, το βηρύλλιο που περιέχεται σε δύο αστέρες του αστρικού σμήνους NGC 6397. Αυτό τους επέτρεψε να υπολογίσουν τον χρόνο ανάμεσα στη δημιουργία της πρώτης γενιάς των αστέρων του Γαλαξία μας και στη δημιουργία της πρώτης γενιάς αστέρων του σμήνους, σε 200 με 300 εκατομμύρια χρόνια. Συμπεριλαμβάνοντας την ηλικία των αστέρων στο σφαιρωτό σμήνος (13,4 ± 0,8 δις χρόνια), εκτίμησαν την ηλικία του Γαλαξία στα 13,6 ± 0,8 δις χρόνια.

Το 2007, ένα αστέρι στο γαλαξιακό φωτοστέφανο, το HE 1523-0901, εκτιμάται ότι έχει ηλικία σε περίπου 13,2 δισεκατομμύριων ετών, σχεδόν τόσο μεγάλη όσο και το Σύμπαν. Ως το παλαιότερο γνωστό αντικείμενο στο Γαλαξία μας εκείνη την εποχή, διέθεσε ένα κατώτατο όριο για την ηλικία του Γαλαξία μας.[21] Η εκτίμηση αυτή καθορίστηκε από τον UV-Visual Echelle φασματογράφο του Πολύ Μεγάλου Τηλεσκοπίου για τη μέτρηση της σχετικής δύναμης των φασματικών γραμμών που προκαλείται από την παρουσία του θορίου και άλλων στοιχείων που δημιουργούνται από την R-διαδικασία. Τα αυτή η γραμμή δείχνει την αφθονία των διαφορετικών στοιχειακών ισοτόπων, από τις οποίες η εκτίμηση της ηλικίας του αστεριού μπορεί να γίνει με την πυρηνοκοσμοχρονονολογία.

2.13 Το μέλλον του γαλαξία

Μετρήσεις δείχνουν ότι ο *γαλαξίας της Ανδρομέδας* μας πλησιάζει με ταχύτητα 300 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο και μπορεί να συγκρουστεί με τον Γαλαξία μας σε 3 ως 4 δις χρόνια. Αν συγκρουστούν, πιστεύεται ότι ο Ήλιος αλλά και άλλοι αστέρες μάλλον δεν θα συγκρουστούν με αστέρες της Ανδρομέδας, αλλά οι δύο γαλαξίες θα σχηματίσουν έναν ενιαίο ελλειπτικού σχήματος γαλαξία. Η διαδικασία της ένωσης αυτής εκτιμάται ότι θα διαρκέσει 1 δις χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο ΥΠΕΡΚΑΙΝΟΦΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ

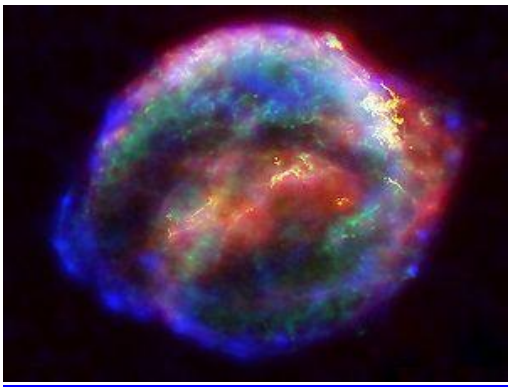
Ο όρος υπερκαινοφανείς αστέρες ή σουπερνόβα (supernova) αναφέρεται σε διάφορους τύπους εκρήξεων που συμβαίνουν στο τέλος της ζωής των αστέρων κατά τις οποίες παράγουν εξαιρετικά φωτεινά αντικείμενα, αποτελούμενα από πλάσμα, (ιονισμένη ύλη) και των οποίων η αρχική φωτεινότητά τους στη συνέχεια αδυνατίζει μέχρι του σημείου της αφάνειας μέσα σε λίγους μήνες.

3.1 Τρόποι δημιουργίας

Υπάρχουν δύο διαφορετικοί δρόμοι για αυτή την κατάληξη: είτε όταν ένας αστέρας μεγάλης μάζας παύει να παράγει ενέργεια στον πυρήνα του, οπότε και καταρρέει κάτω από τη δύναμη της ίδιας του της βαρύτητας (περίπτωση υπερκαινοφανούς Τύπου Ibκαι Τύπου II), είτε όταν ένας λευκός νάνος, ήδη συρρικνωμένος και παγομένος αστέρας, που απορροφά το υλικό (τη μάζα) από ένα συνοδό αστέρα όταν φτάσει στο κρίσιμο όριο απορόφησης μάζας, το λεγόμενο Όριο Τσαντρασεκάρ (Chandrasekhar), οπότε και θα υποστεί ομοίως θερμοπυρηνική έκρηξη καταρρέοντας κάτω από τη δύναμη της βαρύτητας (περίπτωση υπερκαινοφανούς Τύπου Ia). Και στις δύο αυτές περιπτώσεις η θερμοπυρηνική έκρηξη εκτινάσσει μεγάλο μέρος του αστρικού υλικού με μεγάλη δύναμη και ταχύτητα που υπερβαίνει τα 3.000 χλμ/δευτερόλεπτο (ή τα 10,8 εκατομμύρια χιλιόμετρα την ώρα), προς όλες τις κατευθύνσεις. Θεωρείται μάλιστα ότι η λάμψη τέτοιων εκρήξεων είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από αυτή ολόκληρου του γαλαξία.

3.2 Χαρακτηριστικά

Οι υπερκαινοφανείς Τύπου Ia πιστεύεται ότι έχουν παντού την ίδια μέγιστη απόλυτη λαμπρότητα (απόλυτο μέγεθος), και έτσι χρησιμεύουν ως δείκτες-υπολογιστές τεράστιων (κοσμολογικών) αποστάσεων στο Σύμπαν. Αντίθετα, οι υπερκαινοφανείς Τύπου Ib και II έχουν ποικίλες απόλυτες λαμπρότητες, ανάλογα με τη μάζα του αστέρα που τους παράγει, του λεγόμενου προγεννήτορα (αστέρα).



Εικόνα 3.1 Σουπερνόβα Kepler, SN 1604.

Η έκρηξη υπερκαινοφανούς δημιουργεί ένα κύμα στον γύρω χώρο, αφήνοντας ένα είδος νεφελώματος που είναι γνωστό ως υπόλειμμα υπερκαινοφανούς. Οι εκρήξεις σουπερνόβα είναι η κύρια πηγή όλων των βαρύτερων του οξυγόνου στοιχείων, και η μοναδική πηγή πολλών σημαντικών στοιχείων. Για παράδειγμα, όλο το ασβέστιο στα οστά μας και όλος ο σίδηρος του οργανισμού μας έχουν παραχθεί σε κάποια έκρηξη υπερκαινοφανούς, εδώ και εκατομμύρια χρόνια. Η έκρηξη μεταφέρει αυτά τα βαρέα στοιχεία στο μεσοαστρικό χώρο, εμπλουτίζοντας τα μοριακά νέφη (αστρική σκόνη ή αστρόσκονη) που αποτελούν την πρώτη ύλη για τον σχηματισμό των αστέρων και των πλανητών. Αυτή η διαδικασία εμπλουτισμού είναι που καθόρισε τη σύνθεση του Ηλιακού Συστήματος πριν από 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια, και τελικά έκανε εφικτή τη χημεία της ζωής στη Γη. Κάθε άτομο του σώματός μας, κάθε μόριο του αέρα που αναπνέουμε δημιουργήθηκαν σ' ένα άστρο κι έφτασαν ως εδώ με μια έκρηξη

υπερκαινοφανούς. Κατά μια έννοια, είμαστε κυριολεκτικά «παιδιά των αστεριών». Η έκρηξη υπερκαινοφανούς δημιουργεί ασύλληπτα μεγάλες θερμοκρασίες, και κάτω από τις σωστές συνθήκες, οι αντιδράσεις σύντηξης που λαμβάνουν χώρα μπορούν να δημιουργήσουν ορισμένα από τα βαρύτερα στοιχεία, όπως το καλιφόρνιο.

Οι επιπτώσεις μιας πολύ κοντινής έκρηξης σουπερνόβα θα ήταν καταστροφικές για τη ζωή πάνω στη Γη. Το ωστικό κύμα από μια τέτοια έκρηξη μπορεί να καταστρέψει το προστατευτικό στρώμα του όζοντος. Χωρίς το όζον η ζωή στη στεριά και στα ρηχά νερά θα είναι εκτεθειμένη στις υπεριώδεις ακτινοβολίες, οι οποίες καταστρέφουν το DNA των ζωντανών οργανισμών. Για να γίνει όμως αυτό θα πρέπει τα αστέρια αυτά να βρίσκονται σε απόσταση ίση ή μικρότερη από 500 έτη φωτός. Μέχρι στιγμής στην ανθρώπινη ιστορία καμία έκρηξη σουπερνόβα δεν ήταν τόσο κοντά. Η πιο κοντινή έκρηξη που παρατηρήθηκε στην Ιστορία της ανθρωπότητας σημειώθηκε το 1054 στον αστερισμό Ταύρο και ξέσπασε από απόσταση 6.300 ετών φωτός. Στην Προϊστορία, η έκρηξη που δημιούργησε τον αστέρα νετρονίων Geminga στον αστερισμό Δίδυμοι πρέπει να έγινε σε απόσταση περίπου 510 ετών φωτός από τη Γη. Υπολογίζεται πως στα επόμενα 1.000 χρόνια κάποια από τα αστέρια που απέχουν μόλις μερικές εκατοντάδες έτη φωτός, όπως ο Betelgeuse που απέχει από εμάς 427 έτη φωτός, θα εκραγούν πιθανότατα ως υπερκαινοφανείς.

Nova στα λατινικά σημαίνει «νέα» και αναφέρεται σε αυτό που μοιάζει να είναι ένα πολύ φωτεινό νέο αστέρι (το ουσιαστικό stella στη Λατινική, που σημαίνει αστέρας, είναι θηλυκό) στην ουράνια σφαίρα. Οι αστρονόμοι του Μεσαίωνα, μη γνωρίζοντας ότι παρατηρούσαν μια έκρηξη, θεωρούσαν ότι επρόκειτο για την εμφάνιση ενός νέου αστεριού, εξ ου και το όνομα, που πρωτοχρησιμοποιήθηκε απ' τον Τύχο Μπράχε. Το πρόθεμα «υπερ-» ("Super") ξεχωρίζει αυτό το γεγονός από τους απλούς καινοφανείς αστέρες ή νόβες (novae), που είναι αστρικές εκρήξεις οι οποίες επίσης σχετίζονται με την αύξηση της φωτεινότητας ενός είδους διπλού αστέρα, αλλά σε μικρότερη κλίμακα και μέσω ενός διαφορετικού μηχανισμού. Παρ' όλα αυτά είναι λάθος να θεωρούμε τη σουπερνόβα ένα νέο αστέρι, επειδή στην πραγματικότητα είναι ο θάνατος ενός αστεριού (η τουλάχιστον η ριζική μετατροπή του σε κάτι τελείως διαφορετικό, ένα αστρικό πτώμα με το πιο φαντασμαγορικό στο σύμπαν κύκνειο άσμα.

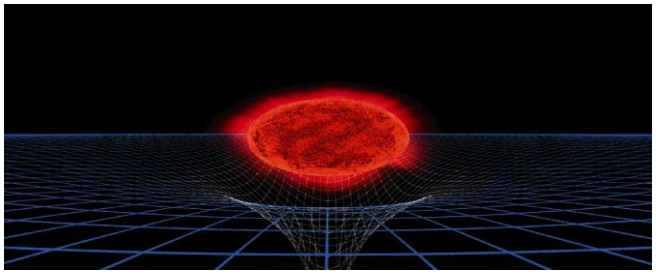
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΜΑΥΡΕΣ ΤΡΥΠΕΣ

Μαύρη τρύπα είναι μια συγκέντρωση μάζας σημαντικά μεγάλης ώστε η δύναμη της βαρύτητας να μην επιτρέπει σε οτιδήποτε να ξεφεύγει από αυτή, παρά μόνο μέσω κβαντικής συμπεριφοράς. Το βαρυτικό πεδίο είναι τόσο δυνατό, ώστε η ταχύτητα διαφυγής κοντά του ξεπερνά την ταχύτητα του φωτός. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι τίποτα, ούτε καν το φως, δεν μπορεί να ξεφύγει από τη βαρύτητα της μαύρης τρύπας, εξ' ου και η λέξη «μαύρη». Ο όρος μαύρη τρύπα (black hole) είναι ευρύτατα διαδεδομένος και επινοήθηκε το 1967 από τον Αμερικανό αστρονόμο και θεωρητικό φυσικό Τζον Χουίλερ (John Wheeler). Δεν αναφέρεται σε τρύπα με τη συνήθη έννοια (οπή), αλλά σε μια περιοχή του χώρου, από την οποία τίποτα δεν μπορεί να επιστρέψει. Μία «μαύρη τρύπα» είναι το σημείο εκείνο του διαστήματος, όπου κάποτε υπήρχε ο πυρήνας ενός γιγάντιου άστρου, ένας πυρήνας που περιείχε περισσότερα υλικά από δυόμισι ηλιακές μάζες και ο οποίος στην τελική φάση της εξέλιξης του άστρου έχασε την πάλη του ενάντια στη βαρύτητα, με αποτέλεσμα τα υλικά του να καταρρεύσουν και να συμπιεστούν περισσότερο ακόμα και από τα υλικά ενός αστέρα νετρονίων.

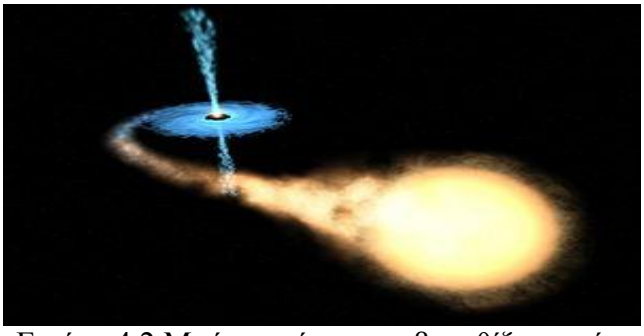
Αστέρας νετρονίων ονομάζεται η μία από τις τρεις μορφές των μόνιμων τελικών υπολειμμάτων της εξελίξεως ενός αστέρα: είναι το ένα είδος «αστρικού πτώματος» (τα άλλα δύο είναι ολευκός νάνος και η μαύρη τρύπα. Ο αστέρας νετρονίων σχηματίζεται από τη βαρυτική κατάρρευση ενός αστέρα μεγάλης μάζας μετά μία έκρηξη υπερκαινοφανούς τύπου II, και ίσως τύπων Ia και Ib. Οι αστέρες νετρονίων είναι πολύ μικροί για να ανιχνεύονται στον ουρανό ως άστρα, αλλά βρέθηκε ότι οι θεωρητικές τους ιδιότητες αντιστοιχούν με τις παρατηρούμενες ιδιότητες των ραδιοπηγών πάλσαρ, που ανακάλυψαν οι ραδιοαστρονόμοι το 1967, και έκτοτε ταυτίσθηκαν με αυτές. Σε σχέση με τους λευκούς νάνους, οι αστέρες νετρονίων είναι πολύ πιο «εξωτικά» ουράνια σώματα, όπως φαίνεται από τα ακόλουθα ποσοτικά τους χαρακτηριστικά.

Ο μέσος αστέρας νετρονίων έχει μάζα ανάμεσα σε 1,35 και 2,1 ηλιακές μάζες, αλλά η ακτίνα του κυμαίνεται από 10 ως 20 χιλιόμετρα (όπως και οι λευκοί νάνοι, οι αστέρες νετρονίων συρρικνώνονται όταν αυξάνεται η μάζα τους). Επομένως ο όγκος του είναι τρισεκατομμύρια φορές μικρότερος από τον ηλιακό και άρα η μέση πυκνότητα της ύλης του κυμαίνεται από 8×1013 ως 2×1015 γραμμάρια ανά κυβ.εκατοστό. Αυτή είναι η τάξη μεγέθους της πυκνότητας της ύλης μέσα στους πυρήνες των ατόμων, και αυτό πραγματικά συμβαίνει στο εσωτερικό του αστέρα νετρονίων: πρωτόνια και νετρόνια βρίσκονται σε επαφή, όλο το ουράνιο σώμα μπορεί να θεωρηθεί ένας τεράστιος ατομικός πυρήνας και εξαιτίας των νόμων των υποατομικών σωματίων τα περισσότερα ηλεκτρόνια ενώνονται με τα πρωτόνια και μετατρέπονται σε νετρόνια, από όπου και το όνομα των «αστέρων νετρονίων»

Αν μπορούσαμε να συμπιέσουμε τη Γη μας ολόκληρη στο μέγεθος ενός κερασιού, θα την είχαμε μετατρέψει σε μία «μαύρη τρύπα». Παρομοίως, αν συμπυκνώναμε τον Ήλιο σε μια ακτίνα τριών χιλιομέτρων (στα 4 εκατομμυριοστά του τωρινού του μεγέθους), θα είχε μετατραπεί σε μαύρη τρύπα. Φυσικά, δεν υπάρχει καμία γνωστή διαδικασία που θα μπορούσε να μετατρέψει τη Γη ή ακόμα και τον Ήλιο, σε «μαύρη τρύπα».



Εικόνα 4.1 Μαύρη τρύπα διαστρεβλώνει το χώρο



Εικόνα 4.2 Μαύρη τρύπα καταβροχθίζει αστέρι

4.1 Σχηματισμός

Οι μαύρες τρύπες προβλέπονται από την Γενική θεωρία της Σχετικότητας, η οποία όχι μόνο λέει ότι οι μαύρες τρύπες ή αλλιώς μελανές οπές μπορούν να υπάρξουν, αλλά προβλέπει ότι σχηματίζονται στη φύση οποτεδήποτε συγκεντρώνεται σε ένα δεδομένο χώρο επαρκής ποσότητα μάζας, μέσω μιας διαδικασίας που καλείται βαρυτική κατάρρευση. Όσο η μάζα μέσα σε μία συγκεκριμένη περιοχή μεγαλώνει, η βαρύτητα γίνεται δυνατότερη – ή στη γλώσσα της σχετικότητας, ο χώρος γύρω της παραμορφώνεται όλο και εντονότερα. Όταν η ταχύτητα διαφυγής σε μια συγκεκριμένη απόσταση από το κέντρο φτάσει την ταχύτητα του φωτός, σχηματίζεται ένας ορίζοντας γεγονότων μέσα στον οποίο ύλη και ενέργεια αναπόφευκτα καταρρέουν σε ένα μοναδικό σημείο, σχηματίζοντας μία μοναδικότητα.

Μια ποσοτική ανάλυση αυτής της ιδέας οδήγησε στην πρόβλεψη ότι ένας αστέρας που έχει τουλάχιστον 2,5 - 3 φορές την μάζα του ήλιου στο τέλος της εξέλιξης του (μεγαλύτερη και από έναν αστέρα νετρονίων), σχεδόν σίγουρα θα συρρικνωθεί μέχρι το κρίσιμο εκείνο μέγεθος που χρειάζεται για να υποστεί βαρυτική κατάρρευση. Μόλις αρχίσει η κατάρρευση, δεν μπορεί να διακοπεί από καμία φυσική δύναμη και σχηματίζεται μια μαύρη τρύπα. Στην Αστρονομία γενικά αστέρας (star) ή απλανής (σε αντιδιαστολή με τον πλανήτη), ονομάζεται το κάθε ουράνιο σώμα που διατηρεί όλες εκείνες τις ιδιότητες του δικού μας Ηλίου πέριξ του οποίου περιστρέφεται η Γη. Συνεπώς όλοι οι αστέρες είναι Ήλιοι εκ των οποίων και παρατηρείται κατάστικτος ο ουράνιος θόλος.

Κατά την Αστροφυσική ο κάθε αστέρας είναι ένα λαμπερό αέριο ουράνιο σώμα που παράγει ενέργεια από πυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης που συμβαίνουν στον πυρήνα του. Όταν η μάζα του σώματός του είναι μικρότερη από 0.08 φορές της μάζας του ήλιου οι πιέσεις και οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στο κέντρο του, δεν επαρκούν προκειμένου να αρχίσουν οι πυρηνικές συντήξεις. Επομένως η μάζα όλων των αστέρων είναι μεγαλύτερη από την ανωτέρω ποσότητα.

4.2 Ιδιότητες και δομή

Σύμφωνα με την κλασική γενική σχετικότητα, ούτε ύλη ούτε πληροφορίες μπορούν να κινηθούν από το εσωτερικό μιας μαύρης τρύπας προς έναν εξωτερικό παρατηρητή. Για παράδειγμα, δεν μπορεί κάποιος να πάρει δείγμα του υλικού της ή να δεχτεί την ανάκλαση από μια φωτεινή πηγή (π.χ. φακό) ούτε να πάρει πληροφορίες για το υλικό από το οποίο αποτελείται η μαύρη τρύπα. Κβαντομηχανικά φαινόμενα μπορούν να επιτρέψουν σε ύλη και ενέργεια να δραπετεύσουν από μαύρες τρύπες. Εικάζεται, όμως, ότι η φύση τους δεν εξαρτάται από αυτά που έχουν εισέλθει στη μαύρη τρύπα κατά το παρελθόν. Αυτό σημαίνει ότι στις μαύρες τρύπες έχουμε απώλεια πληροφορίας σε σχέση με το είδος των σωματιδίων (τα μόνα χαρακτηριστικά που «διατηρεί στη μνήμη» η μαύρη τρύπα είναι η μάζα και το φορτίο της απορροφημένης ύλης). Επομένως, μια μαύρη τρύπα πρέπει να χαρακτηρίζεται από μια ορισμένη εντροπία. Η εντροπία είναι η έννοια μέσω της οποίας μετράται η αταξία, της οποίας η μέγιστη τιμή αντικατοπτρίζει την πλήρη αποδιοργάνωση(ομογενοποίηση των πάντων) και ισοδυναμεί με την παύση της ζωής ή αλλιώς της εξέλιξης. Σε μια τέτοια κατάσταση δεν υπάρχει καμία διαδικασία και δε βρίσκεται «σε λήθαργο» (κρυμμένη) κανενός είδους πληροφορία που να επιτρέπει την εξέλιξη (ή τη ζωή) αν με κάποιο τρόπο γίνει εκ νέου παροχή μόνο ενέργειας. Αφαιρώντας την έννοια της πληροφορίας που δεν είναι αντικειμενικά μετρήσιμη (η εντροπία που εξαρτάται από αυτήν είναι επίσης μη αντικειμενικά μετρήσιμη και μάλιστα αφήνεται χωρίς μονάδες), προκύπτει μια μορφή εντροπίας που αφορά μόνο θερμικές μεταβολές, υπολογίζεται και είναι σαφώς ορισμένη: η θερμοδυναμική εντροπία. Η θερμοδυναμική εντροπία είναι εκτατική μεταβλητή ενός θερμοδυναμικού συστήματος.

4.3 Ορίζοντας των γεγονότων

Το καθοριστικό χαρακτηριστικό μιας μαύρης τρύπας είναι η εμφάνιση ενός ορίζοντα γεγονότων σε ένα όριο στο χωροχρόνο μέσα από το οποίο η ύλη και το φως μπορεί να περάσει μόνο προς τα μέσα για τη μάζα της μαύρης τρύπας. Τίποτα, ούτε καν το φως, δεν μπορεί να δραπετεύσει από το εσωτερικό του ορίζοντα γεγονότων. Ο ορίζοντας των γεγονότων είναι αναφέρεται ως τέτοιος, διότι αν κάτι συμβεί εντός των ορίων του, οι πληροφορίες από αυτό το γεγονός δεν μπορούν να φτάσουν σε ένα εξωτερικό παρατηρητή, καθιστώντας αδύνατο να προσδιοριστεί αν κάτι τέτοιο συνέβη.

Όπως προβλέπεται από τη Γενική θεωρία της Σχετικότητας, η παρουσία μιας μεγάλης μάζας παραμορφώνει τον χωροχρόνο κατά τέτοιο τρόπο ώστε τα μονοπάτια που λαμβάνονται από τα σωματίδια στρέφονται προς τη μάζα. Κατά τον ορίζοντα γεγονότων μιας μαύρης τρύπας, η παραμόρφωση γίνεται τόσο ισχυρή που δεν υπάρχουν μονοπάτια που να οδηγούν μακριά από τη μαύρη τρύπα.

Για μια μη περιστρεφόμενη (στατική) μαύρη τρύπα, η ακτίνα Schwarzschild οριοθετεί ένα σφαιρικό ορίζοντα γεγονότων. Η ακτίνα Schwarzschild ενός αντικειμένου είναι ανάλογη προς τη μάζα.Οι περιστρεφόμενες μαύρες τρύπες διαθέτουν στρεβλωμένους, μη σφαιρικούς ορίζοντες γεγονότων.
Γερμανός Αστρονόμος και Φυσικός (1873-1916). Ιδιαίτερα γνωστός για τη μελέτη των εξισώσεων της Γενικής Σχετικότητας του Einstein σε σφαιρική συμμετρία στο κενό με την οριακή συνθήκη της σύγκλισης με τη Νευτώνεια θεωρία για τη βαρύτητα σε μεγάλες αποστάσεις. Η λύση αυτή που διατυπώθηκε περιγράφει ένα κεντρικό βαρυτικό πεδίο και στην περίπτωση που η φυσική ακτίνα της πηγής του βαρυτικού πεδίου είναι μικρότερη από την χαρακτηριστική ακτίνα Schwarzschild περιγράφει μια μαύρη τρύπα. Ο Schwarzschild πραγματοποίησε αυτή τη μελέτη κατά τη διάρκεια του πρώτου παγκοσμίου πολέμου ενώ πολεμούσε στο ανατολικό μέτωπο και πέθανε λίγους μήνες αργότερα

Δεδομένου ότι ο ορίζοντας γεγονότων δεν είναι μια επιφάνεια του υλικού, αλλά απλώς μια μαθηματική έννοια οριοθέτησης συνόρου, τίποτα δεν εμποδίζει την ύλη ή την ακτινοβολία από το να εισέρχεται σε μια μαύρη τρύπα, μόνο την έξοδό της. Η περιγραφή των μαύρων τρυπών που δίνεται από τη Γενική θεωρία της Σχετικότητας είναι γνωστό ότι είναι μια προσέγγιση, και μερικοί επιστήμονες αναμένουν ότι οι επιπτώσεις της κβαντικής βαρύτητας θα είναι σημαντική κοντά στην περιοχή του ορίζοντα γεγονότων. Αυτό θα επιτρέψει τις παρατηρήσεις της ύλης κοντά του ορίζοντα γεγονότων μιας μαύρης τρύπας να χρησιμοποιούνται για την έμμεση μελέτη της γενικής σχετικότητας και τις προτεινόμενες επεκτάσεις σε αυτή.

Θεωρητικά κανένα αντικείμενο πέρα από τον ορίζοντα γεγονότων δεν θα μπορούσε να έχει αρκετή ταχύτητα να διαφύγει από μια μαύρη τρύπα, συμπεριλαμβανομένου και του φωτός. Εξαιτίας αυτού, οι μαύρες τρύπες δεν μπορούν να εκπέμψουν κανενός είδους φως ή άλλο στοιχείο που θα μπορούσε να επιβεβαιώσει την ύπαρξή τους. Παρ' όλα αυτά οι μαύρες τρύπες μπορούν να ανιχνευτούν με την μελέτη φαινομένων γύρω τους, όπως για παράδειγμα η βαρυτική διάθλαση και τα αστέρια που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από χώρο που δεν φαίνεται να υπάρχει εμφανής ύλη.

Τα πιο εμφανή αποτελέσματα πιστεύεται ότι προέρχονται από ύλη που πέφτει μέσα σε μια μαύρη τρύπα, η οποία προβλέπεται ότι συγκεντρώνεται σε ένα εξαιρετικά θερμό και γρήγορα περιστρεφόμενο δίσκο γύρω από τη μαύρη τρύπα, πριν εισέλθει σε αυτή. Ο δίσκος αυτός είναι γνωστός ως δίσκος προσαύξησης. Η τριβή ανάμεσα σε γειτονικές ζώνες αυτού του δίσκου τον θερμαίνουν τόσο, ώστε να ακτινοβολεί μεγάλη ποσότητα ακτίνων X. Η θέρμανση είναι εξαιρετικά αποτελεσματική και μπορεί να μετατρέψει ακόμα και το 50% της ενέργειας ενός αντικειμένου σε ακτινοβολία.

Ένας δίσκος προσαύξησης' είναι μια δομή (ονομάζεται και περιαστρικός δίσκος) που σχηματίζεται από διάχυτο υλικό που βρίσκεται σε φθίνουσα τροχιακή κίνηση γύρω από ένα κεντρικό φορέα (βαρυτικό ελκυστή). Το κέντρο έλξης είναι συνήθως έναστέρι, μια μαύρη τρύπα, κλπ. Η βαρύτητα του ελκυστή θέτει το υλικό του δίσκου σε σπειροειδή κίνηση προς το εσωτερικό της σπείρας, προς τον ίδιο τον ελκυστή. Οι βαρυτικές δυνάμεις στο κέντρο της σπείρας συμπιέζουν ιδιαίτερα το υλικό και κάθετα στο δίσκο, εκπέμπεται από το κέντρο του ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Η περιοχή συχνοτήτων της ακτινοβολίας εξαρτάται από το κεντρικό αντικείμενο που προκαλεί τη βαρυτική αυτή κατάρρευση. Οι δίσκοι προσαύξησης των νέων αστεριών και των πρωταστέρων ακτινοβολούν στο υπέρυθρο. Εκείνοι γύρω από αστέρια νετρονίων και μαύρες τρύπες ακτινοβολούν στην περιοχή των ακτίνων X. Προς το παρόν τα φαινόμενα και οι μηχανισμοί που συνοδεύουν τους δίσκους προσαύξησης είναι αντικείμενο έρευνας.

Εικόνα 4.3 Δομή μαύρης τρύπας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^{ο} ΜΕΤΕΩΡΙΤΕΣ

Ο μετεωρίτης είναι ένα ουράνιο σώμα που έλκεται από τη βαρύτητα της Γης και πέφτει στην επιφάνεια, χωρίς να διαλυθεί πλήρως στην ατμόσφαιρα. Κατά την είσοδο στην ατμόσφαιρα θερμαίνεται λόγω τριβής και αναφλέγεται, πράγμα που προκαλεί την χαρακτηριστική μορφή ενός μετεωρίτη, γνωστό και ως «*πεφταστέρι*»

5.1 Γενικές γνώσεις για τους μετεωρίτες

Όταν οι μετεωρίτες εισέρχονται στη γήινη ατμόσφαιρα οι ταχύτητές τους κυμαίνονται από 36.000 έως και 250.000 χιλιόμετρα την ώρα. Στη συνέχεια επιβραδύνονται και η ταχύτητά τους μειώνεται σε μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα την ώρα, για να καταλήξουν στην επιφάνεια της Γης με ένα χαρακτηριστικό σάλπισμα. Εν τούτοις, τα πολύ μεγάλα κομμάτια επιβραδύνονται ελάχιστα και γι' αυτό δημιουργούν κρατήρες. Τα πετρώδη, φυσικά, μετεωροειδή, με διάμετρο μέχρι 10 μέτρα, εκρήγνυνται στη διάρκεια της πτώσης τους μέσα στη γήινη ατμόσφαιρα πριν φτάσουν στην επιφάνεια της Γης, αν και η ενέργεια που εκλύεται είναι ίση με την έκρηξη πέντε ατομικών βομβών τύπου Χιροσίμα.

Αρκετές φορές κατά το απώτερο παρελθόν ιδιαίτερα μεγάλοι μετεωρίτες έχουν φτάσει στην επιφάνεια της γης και έχουν προκαλέσει μεγάλες εκρήξεις. Ο μεγαλύτερος κρατήρας από ενα τέτοιο γεγονός είναι στο Βρέντεφορτ, στη Νότια Αφρική, με διάμετρο σχεδον 300 χλμ, που πιθανολογείται ότι δημιουργήθηκε κατά την πρόσκρουση μετεωρίτη διαμέτρου 10 χλμ. Από πρόσκρουση μετεωρίτη κοντά στη χερσόνησο Γιουκατάν του Μεξικού θεωρείται πως εξαφανίσθηκαν και οι δεινόσαυροι.

Στους ιστορικούς χρόνους ελάχιστα τέτοια γεγονότα είναι καταγεγραμμένα. Ένα πιθανό τέτοιο φαινόμενο συνέβη το 1908 στην περιοχή Τανγκάσκα της Σιβηρίας, αν και δεν είναι εντελώς σίγουρο αν ήταν μετεωρίτης ή κομήτης. Μία παρόμοια έκρηξη παρατηρήθηκε πάνω από τον Καναδά στις αρχές του 2000 όπου ένας μετεωρίτης διαλύθηκε αφήνοντας πίσω του ένα σύννεφο σκόνης το οποίο ήταν ορατό επί αρκετές ώρες. Τα κομμάτια, όμως, των σιδηρούχων μετεωριτών, πολλές φορές φτάνουν μέχρι τη Γη.

Για να επιβιώσει ένας μετεωρίτης από την τριβή με την ατμόσφαιρα της γης θα πρέπει να είναι σχετικά μεγάλου μεγέθους. Πρακτικώς η γήινη ατμόσφαιρα προστατεύει τον πλανήτη από την εισβολή αντικειμένων διαμέτρου έως και 50 μέτρων και έτσι τα περιστατικά προσκρούσεων είναι σχετικά σπάνια. Μια άλλη πηγή προστασίας για την Γη είναι οι μεγάλοι πλανήτες στις εξωτερικές τροχιές του ηλιακού συστήματος, ειδικότερα ο Δίας που με τα ισχυρά πεδία βαρύτητάς τους προσέλκουν τους τυχόν μετεωρίτες. Πρόσφατο παράδειγμα ήταν η επάνοδος του Κομήτη Σουμέηκερ-Λέβυ που έπεσε πάνω στον Δία.

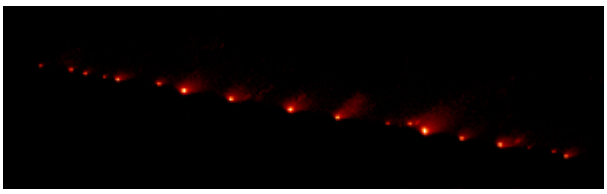
5.2 Κατηγορίες μετεωριτών

Γενικά οι μετεωρίτες διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες, ανάλογα της ποσοστιαίας περιεκτικότητας σε σίδηρο, οι:

1. Λιθομετεωρίτες ή αερόλιθοι(ποσοστό σιδήρου 1%)
2. Λιθοσιδηρομετεωρίτες ή Σιδηρολιθομετεωρίτες, και
3. Σιδηρομετεωρίτες ή σιδερίτες(ποσοστό σιδήρου μεγαλύτερο του 50%)

Οι πρώτοι διακρίνονται επιμέρους σε χονδρίτες και αχονδρίτες

Τα μετέωρα που έχουν επιζήσει της πτώσης και φτάνουν ή και ανευρίσκονται στην επιφάνεια της Γης ονομάζονται πλέον μετεωρίτες ή μετεωρόλιθοι ή αερόλιθοι.



Εικόνα 5.1 Μετεωρίτες-θραύσματα του κομήτη Shoemaker-Levy 9, στις 17 Μαΐου 1994.

5.3 Μεταφορά ζωής στη Γη από μετεωρίτες

Μια νέα επιστημονική ανάλυση μετεωριτών που έπεσαν στη Γη, αυξάνει τις ενδείξεις -και τις πιθανότητες- ότι αυτοί τελικά αποτέλεσαν το ζωτικό "όχημα" μέσω του οποίου τα θεμελιώδη χημικά συστατικά για την ανάπτυξη της ζωής μεταφέρθηκαν στον πλανήτη μας, ενισχύοντας έτσι το σενάριο περί εξωγήινης προέλευσης της ζωής.

Η έρευνα, που χρηματοδοτήθηκε από την Αμερικανική Διαστημική Υπηρεσία, έγινε από επιστήμονες της ίδιας και του Γεωφυσικού Εργαστηρίου του Ινστιτούτου Κάρνεγκι της Ουάσιγκτον και θα δημοσιευτεί στα "Πρακτικά" της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών των ΗΠΑ (PNAS), με επικεφαλής τον δρα Μάικλ Κάλαχαν του διαστημικού κέντρου Goddard της NASA, σύμφωνα με το Γαλλικό Πρακτορείο.

Τα νέα στοιχεία ενισχύουν όσους υποστηρίζουν ήδη από τη δεκαετία του ΄60 (χωρίς πάντως να έχουν πείσει ακόμα τους πάντες) ότι τουλάχιστον μερικοί από τους δομικούς βιοχημικούς λίθους της ζωής περιέχονταν στους μετεωρίτες, οι οποίοι δημιουργήθηκαν πριν από δισεκατομμύρια χρόνια, κατά την πρώιμη φάση δημιουργίας του ηλιακού μας συστήματος.

Χρησιμοποιώντας εξελιγμένες τεχνικές, οι επιστήμονες ανέλυσαν εξονυχιστικά τη σύνθεση 12 πλούσιων σε οργανικά στοιχεία μετεωριτών (κυρίως ανθρακούχων χονδριτών) και ανακάλυψαν ότι περιέχουν τρεις νουκλεϊνικές βάσεις (πουρίνη, 6.8-διαμινοπουρίνη και 2.6-διαμινοπουρίνη). Οι βάσεις αυτές, που, όπως αποδεικνύεται πλέον, είναι άφθονες σε ποσότητα στους μετεωρίτες, αλλά σπανίζουν στη Γη ή απουσιάζουν τελείως, παίζουν καθοριστικό ρόλο στη δημιουργία των αμινοξέων, των μεγάλων μορίων του DNA και του RNA, πάνω στα οποία στηρίχτηκε η εκκίνηση της γήινης βιοχημείας.

Οι επιστήμονες βεβαιώθηκαν ότι αυτές οι ζωτικής σημασίας νουκλεϊνικές βάσεις δεν υπήρχαν στο έδαφος και στον πάγο, στις περιοχές όπου έπεσαν οι μετεωρίτες, έτσι οι τελευταίοι αποκλείεται να «μολύνθηκαν» εκ των υστέρων από το περιβάλλον του πλανήτη μας.

"Η ανακάλυψη συστατικών νουκλεϊνικών βάσεων που τυπικά δεν ανευρίσκονται στη βιοχημεία της Γης, αποτελεί ισχυρή ένδειξη για την εξωγήινη προέλευση (της ζωής). Αυτό μας δείχνει ότι οι μετεωρίτες ίσως έχουν υπάρξει μοριακά εργαλεία που παρείχαν τα ουσιώδη δομικά συστατικά για τη ζωή στη Γη", δήλωσε ο ερευνητής Τζιμ Κλιβς. Προηγούμενες μελέτες είχαν δείξει ότι μερικοί μετεωρίτες περιέχουν νουκλεϊνικές βάσεις, όμως μέχρι τώρα δεν ήταν βέβαιο αν αυτές προέρχονταν από «μόλυνση» κατά την πρόσκρουση στη Γη.

5.4 Μεταφορά πολύτιμων υλικών στη Γη από μετεωρίτες

Η Γη, όταν ακόμα βρισκόταν σε πολύ νεαρή ηλικία, δέχτηκε μια βροχή μετεωριτών, η οποία κράτησε για καιρό και έστρωσε την επιφάνειά της με πολύτιμα μέταλλα, όπως ο χρυσός και η πλατίνα (λευκόχρυσος), που είχαν δημιουργηθεί κατά τις πρώτες φάσεις σχηματισμού του ηλιακού μας συστήματος, σύμφωνα με μια νέα βρετανική μελέτη. Οι ερευνητές, με επικεφαλής τον Ματίας Γουίλμπολντ της Σχολής Γεωεπιστημών του πανεπιστημίου του Μπρίστολ, ανέλυσαν με νέες τεχνικές μεγάλης ακρίβειας δείγματα από πανάρχαια πετρώματα της Γροιλανδίας ηλικίας σχεδόν 3,8 δισ. ετών και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα σημερινά προσβάσιμα αποθέματα πολύτιμων μετάλλων στη Γη αποτελούν συνέπεια του βομβαρδισμού μετεωριτών περίπου 200 εκατ. χρόνια μετά τη δημιουργία της.

Καθώς η Γη διαμορφωνόταν, ο λιωμένος σίδηρος βυθίστηκε στο κέντρο αποτελώντας τον πυρήνα της, συμπαρασύροντας βαθιά στο υπέδαφος την συντριπτική πλειονότητα των επιφανειακών πολύτιμων μετάλλων. Μάλιστα, οι επιστήμονες εκτιμούν ότι στον γήινο πυρήνα υπάρχουν ακόμα αρκετά πολύτιμα μέταλλα -αν έρχονταν ποτέ στο φως- για να καλύψουν όλη την επιφάνεια της Γης με ένα στρώμα πάχους τεσσάρων μέτρων! Κανονικά, η καταβύθιση του χρυσού και των άλλων μετάλλων στο κέντρο της Γης θα έπρεπε να αφήσει την επιφάνεια χωρίς αυτά, όμως, αντίθετα, υπάρχουν δεκάδες χιλιάδες φορές περισσότερα πολύτιμα μέταλλα στα πιο επιφανειακά γεωλογικά στρώματα, στον φλοιό και τον μανδύα, από ό,τι θα περίμενε κανείς.

Η αφθονία αυτή αποδίδεται σε μια τελευταία κατακλυσμιαία βροχή μετεωριτών που έπεσε στη Γη μετά τον σχηματισμό του πυρήνα της και αφού είχε πια στερεοποιηθεί, ανανεώνοντας έτσι και με το παραπάνω το απόθεμά της σε προσβάσιμα πολύτιμα μέταλλα, τα οποία έτσι αντικατέστησαν τον χρυσό και την πλατίνα που είχαν βυθιστεί στον πυρήνα. Οι μετεωρίτες που είχαν πέσει στη Γη, σταδιακά και υπό την επίδραση των γήινων τεκτονικών δυνάμεων (άγνωστο πόσος χρόνος χρειάστηκε), ενσωματώθηκαν στον μανδύα του πλανήτη και σιγά-σιγά, καθώς διαμορφώθηκαν οι ήπειροι, τα πολύτιμα

μέταλλα συγκεντρώθηκαν σε μεταλλεύματα, τα οποία σήμερα πλέον μπορούν να εξαχθούν από το υπέδαφος.

«Η έρευνά μας δείχνει ότι τα περισσότερα πολύτιμα μέταλλα στα οποία βασίζονται οι οικονομίες μας και πολλές ζωτικές βιομηχανικές διαδικασίες, προστέθηκαν στον πλανήτη μας από τυχερή σύμπτωση, όταν η Γη χτυπήθηκε από περίπου 20 δισεκατομμύρια δισεκατομμυρίων τόνους υλικού αστεροειδών», δήλωσε ο Γουίλμπορντ, αν και δεν συμφωνούν όλοι οι επιστήμονες με τις εκτιμήσεις του.

Η Γη υπολογίζεται ότι άρχισε πριν από περίπου 4,56 δισ. χρόνια να αναδύεται ως ουράνιο σώμα από τον πρωτοπλανητικό δίσκο ύλης που περιέβαλλε τον μητρικό ήλιο. Τα πρώτα 100 εκατ. χρόνια της ζωής της ήταν άκρως βίαια, καθώς έπεσαν πάνω της άλλα μεγάλα σώματα μεγέθους της Σελήνης και του Άρη, με συνέπεια η Γη να λιώσει από τη σφοδρότητα αυτών των προσκρούσεων, οπότε ο σίδηρος και τα άλλα πολύτιμα μέταλλα βυθίστηκαν στον πυρήνα της.

Οι μετεωρίτες και αστεροειδείς συνέχισαν να πέφτουν πάνω στη Γη για εκατοντάδες ακόμα εκατομμύρια χρόνια, αλλά πια ο πλανήτης μας είχε στερεοποιηθεί. Ο τελικός (ύστερος) βομβαρδισμός εκτιμάται ότι έλαβε χώρα πριν από 4 - 3,8 δισ. χρόνια και ήταν αυτός που πιθανώς εμπλούτισε τη Γη με χρυσό και άλλα πολύτιμα μέταλλα.

Τα πετρώματα της Γροιλανδίας δεν ανακυκλώθηκαν ποτέ στο υπέδαφος και είναι σήμερα τα αρχαιότερα εκτεθειμένα στον κόσμο, ενώ η ηλικία τους θεωρείται ότι είναι παλαιότερη ακόμα και από τον τελικό βομβαρδισμό της Γης από τον ουρανό. Η γεωχημική ισοτοπική ανάλυσή τους από τους Βρετανούς επιστήμονες έδειξε ότι ένα συγκεκριμένο πολύ σπάνιο και πολύτιμο στοιχείο, το βολφράμιο-182, βρίσκεται στα πετρώματα αυτά σε αναλογικά μεγαλύτερη αφθονία από τα νεότερα πετρώματα, συμπεραίνοντας έτσι ότι κάτι μεσολάβησε (η πτώση των μετεωριτών με πολύτιμους λίθους) που μετέβαλε την αναλογία των ισοτόπων του συγκεκριμένου στοιχείου.

5.5 Κρατήρες στη Γη από πτώση μετεωριτών

Η γη μας έχει δεχτεί αρκετές βίαιες "επισκέψεις" στο παρελθόν και σίγουρα θα δεχθεί και στο μέλλον. μετεωρίτες και κομήτες, χτυπούν την γη από την εποχή της δημιουργίας της έως και σήμερα. Αλλά σε ένα περιβάλλον που συνεχώς αλλάζει οι αποδείξεις από αυτές τις επισκέψεις, σιγά-σιγά αλλοιώνονται και τελικά εξαφανίζονται. Όταν όμως οι μετεωρίτες είναι αρκετά μεγάλοι, τα σημάδια που αφήνουν παραμένουν ορατά για αρκετές χιλιάδες ή ακόμα και εκατομμύρια χρόνια.

Παρακάτω δίνονται οι 10 από τους μεγαλύτερους κρατήρες που δημιούργησαν αυτοί οι μαγευτικοί αλλά και συγχρόνως τρομαχτικοί επισκέπτες του διαστήματος όταν συναντήθηκαν με την γη.

Εικόνα 5.2 Barringer Crater, Arizona, US

Περίπου πριν από 49.000 χρόνια ένας μεγάλος μετεωρίτης 50 μέτρων, αποτελούμενος κυρίως από σίδερο και βάρος μερικούς τόνους, χτύπησε την γη με ταχύτητα 45.000 μιλιών την ώρα. Το αποτέλεσμα αυτού του μετεωρίτη είναι ο κρατήρας Barringer, με διάμετρο 1.2 χιλιόμετρα. Είναι ο καλύτερα συντηρημένος κρατήρας που υπάρχει.

Εικόνα 5.3 Bosumtwi, Ghana

Η σύγκρουση με έναν μετεωρίτη 1,07 εκατομμύρια χρόνια πριν, άνοιξε τον κρατήρα Bosumtwi, ο οποίος έχει διάμετρο 10,5 χιλιόμετρα.

Εικόνα 5.4 Deep Bay, Canada

Ο κρατήρας Deep Bay είναι μια κυκλική, λίμνη με ασυνήθιστα ανώμαλο πυθμένα. Σε μερικά σημεία είναι πολύ ρηχός, ενώ σε μερικά άλλα φτάνει μέχρι και τα 220 μέτρα βάθος. Η 13ων χιλιομέτρων λίμνη δημιουργήθηκε πριν από περίπου 100 εκατομμύρια χρόνια.

Εικόνα 5.5 Aorounga impact crater, Chad

Ο κρατήρας Aorounga με διάμετρο 12,6 χιλιόμετρα, ο οποίος έχει υποστεί αρκετή διάβρωση, δημιουργήθηκε πριν από 345 εκατομμύρια χρόνια σε μια περιοχή της Σαχάρας, το βόρειο Τσαντ, στην Αφρική. Ο μετεωρίτης ή ο κομήτης που χτύπησε την γη είχε διάμετρο ένα μίλι περίπου.

Εικόνα 5.6 Gosses Bluff, Australia

Πριν από περίπου 140 εκατομμύρια χρόνια, ένας μεγάλος μετεωρίτης ή κομήτης περίπου 22 χιλιόμετρα διάμετρο και με ταχύτητα 40 χλμ/ώρα χτύπησε την γη δημιουργώντας τον κρατήρα Gosses Bluff με διάμετρο 5 χιλιόμετρα.

Εικόνα 5.7 Mistastin Lake, Canada

Ο κρατήρας Mistastin είναι το αποτέλεσμα μιας πρόσκρουσης μετεωρίτη που δημιούργησε έναν κρατήρα 28 χιλιομέτρων, 36 εκατομμύρια χρόνια πριν.

Εικόνα 5.8 Clearwater lakes, Canada

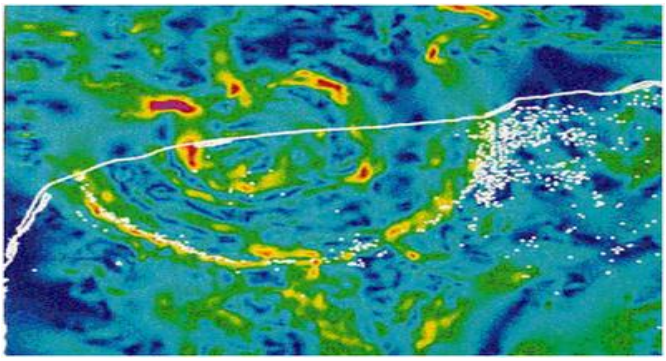
Δύο κυκλικές λίμνες Clearwater δημιουργήθηκαν, όταν συγκρούστηκαν στην γη δύο αστεροειδής, 26 και 36 χιλιομέτρων αντίστοιχα πριν από περίπου 290 εκατομμύριο χρόνια.

Εικόνα 5.9 Kara-Kul, Tajikistan

Ο κρατήρας Kara-Kul με διάμετρο 45 χιλιόμετρα δημιουργήθηκε από έναν μετεωρίτη που συγκρούστηκε με την γη πριν από 5 εκατομμύρια χρόνια.

Εικόνα 5.10 Manicouagan, Canada

Ο κρατήρας Manicouagan δημιουργήθηκε πριν από περίπου 214 εκατομμύρια χρόνια, όταν ένας αστεροειδής με διάμετρο 3 μιλίων χτύπησε τη γη, ανοίγοντας μια τρύπα με διάμετρο 100 χιλιομέτρων περίπου.



Εικόνα 5.11 Chicxulub, Mexico

Ο κρατήρας Chicxulub, είναι ένας αρχαίος τεράστιος κρατήρας με διάμετρο 180 χιλιομέτρων. Η σύγκρουση συνέβη πριν από περίπου 65 εκατομμύρια χρόνια και ο κομήτης ή αστεροειδής, πιθανών είχε διάμετρο 10 χιλιόμετρα. Για πολλούς, αυτή ήταν η αιτία της εξαφάνισης των δεινοσαύρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο ΠΛΑΝΗΤΕΣ

Μελέτη αιτιολογεί τη δημιουργία νέων πλανητών ως αποτέλεσμα περιστρεφόμενων δίσκων με αστρικά υπολείμματα Αστροφυσικοί του MIT παρουσιάζουν στην επιστημονική επιθεώρηση Nature τα πρώτα άμεσα δεδομένα πως πύρινα θραύσματα που προκύπτουν κατά το θάνατο ενός αστεριού μπορούν να στροβιλίζονται γύρω από αυτό, μετά την εξαφάνιση του. Με τον τρόπο αυτό τα συντρίμμια του άστρου τοποθετούνται σε τροχιά γεγονός που θα μπορούσε να οδηγήσει στη γέννηση νέων παράξενων πλανητών. Η πρώτη αυτή παρατήρηση ενός δίσκου θραυσμάτων γύρω από ένα νεκρό άστρο, που έγινε με το υπέρυθρο διαστημικό τηλεσκόπιο Σπίτζερ της NASA, θα μπορούσε να είναι ο επί μακρόν αναζητούμενος συνδετικός κρίκος ύπαρξης των πρώτων πλανητών που σχηματίστηκαν εκτός του ηλιακού μας συστήματος. Το 1992, τρεις πλανήτες του μεγέθους της γης διαπιστώθηκε πως βρίσκονταν σε τροχιά γύρω από ένα ήδη κατεστραμμένο άστρο, που ονομάζεται πάλσαρ.

Το εύρημα των επιστημόνων του MIT επιβεβαιώνει αυτό που οι ερευνητές είχαν υποθέσει από τα έμμεσα στοιχεία: αυτοί οι εξωτικοί πλανήτες διαμορφώθηκαν πιθανώς από έναν σκονισμένο δίσκο θραυσμάτων. "Όταν ανακαλύφθηκε το πλανητικό σύστημα γύρω από τα πάλσαρ, οι επιστήμονες συμφωνούσαν πως οι πλανήτες διαμορφώθηκαν πιθανώς από έναν δίσκο", αναφέρει ο Ζόνγκχιανγκ Ουάνκ, εκ των συντακτών της μελέτης, μεταδιδακτορικός συνεργάτης του MIT, στο τμήμα Ερευνών Αστροφυσικής και Διαστήματος. Μέχρι τώρα οι ερευνητικές αναζητήσεις δίσκων γύρω από παλαιά πάλσαρ ήταν άκαρπες. "Η μελέτη μας ανακάλυψε έναν τέτοιο δίσκο, γεγονός που ενισχύει την πεποίθησή μας πως οι πλανήτες σχηματίζονται γύρω από τα πάλσαρ από υπολείμματα δίσκων. Τα πάλσαρ εκπέμπουν τεράστιο ποσό ακτινοβολίας υψηλής ενέργειας, όμως μέσα σε αυτό το σκληρό περιβάλλον, έχουμε έναν δίσκο που φαίνεται αρκετά σαν εκείνους που σχηματίζονται γύρω από νέα άστρα όπου καταλήγουν σε πλανήτες", αναφέρει ο ερευνητής Ντίπτου Τσάκραμπαρτι, επίκουρος καθηγητής φυσικής στο τμήμα Ερευνών Αστροφυσικής και Διαστήματος του MIT. Τα τεράστια αστέρια με μάζες μεγαλύτερες κατά 10 φορές της μάζας του ήλιου πεθαίνουν σε εκρήξεις σουπερνόβας. Αυτά τα νεκρά άστρα καταρρέουν υπό το βάρος τους, διασκορπίζοντας την ύλη τους μακριά στο διάστημα. Ο απίστευτα πυκνός εναπομείναντας πυρήνας μπορεί να γίνει γρήγορα ένα περιστρεφόμενο πάλσαρ, ένας τύπος αστεριού νετρονίων. Ένα αστέρι νετρονίων έχει το μέγεθος μιας πόλης αλλά με μάζα σχεδόν ίδια με αυτή του ήλιου. Οι ερευνητές θεωρούν πως η έκρηξη των σούπερνοβα διασκορπίζει σε μεγάλες αποστάσεις το μεγαλύτερο μέρος του αστεριού κι οποιονδήποτε άλλο κοντινό πλανήτη, αλλά μερικά συντρίμμια μικρής ποσότητας συμπεριφέρονται όπως η πυρήνας του παλαιού άστρου, σχηματίζοντας ένα άστρο νετρονίων.

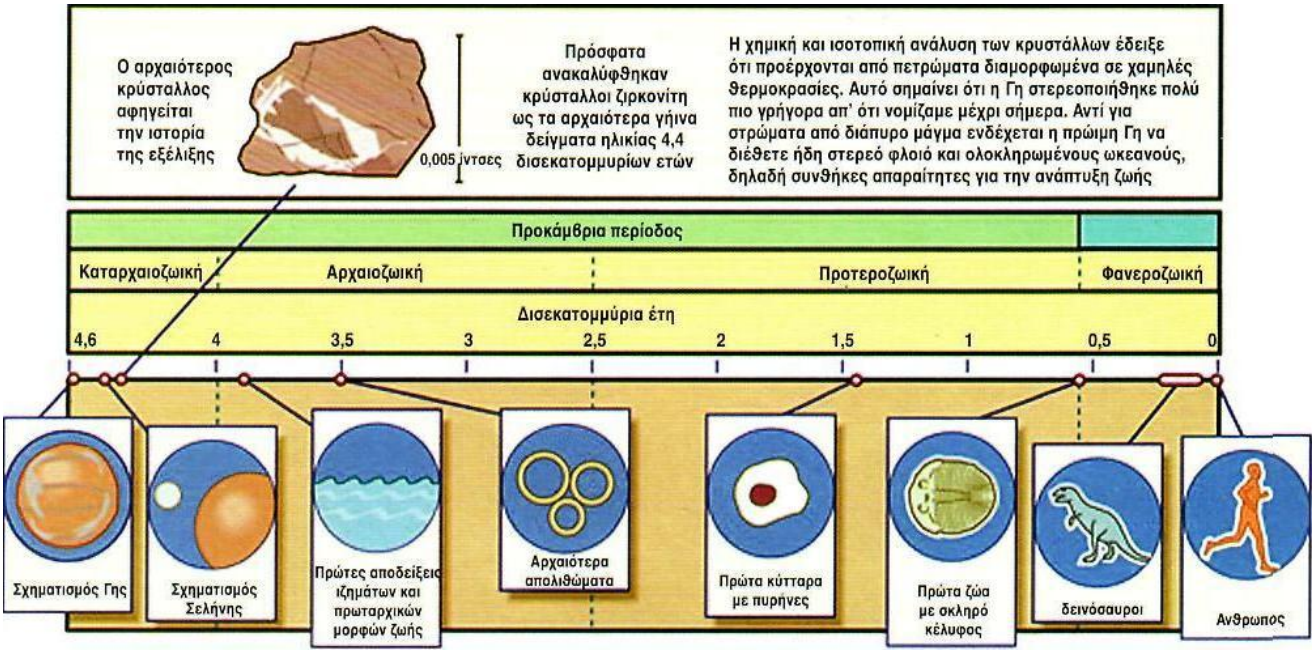
Όταν οι Ουάνκ, Τσάκραμπαρτι και Κάπλαν χρησιμοποίησαν το διαστημικό τηλεσκόπιο Σπίτζερ για να μελετήσουν ένα καινούριο πάλσαρ ακτίνων Χ σε απόσταση 13.000 ετών φωτός στον αστερισμό της Κασσιόπειας, διαπίστωσαν την ύπαρξη ενός κρύου δίσκο γύρω του, στο υπέρυθρο. Και κατέληξαν: "αυτό είναι ο ονομαζόμενος δίσκος συγκράτησης, υλικό που δεν έχει δραπετεύσει από την έκρηξη του σούπερνοβα που έλαβε χώρα πριν από περίπου 100.000 έτη. Η εργασία μας παρέχει τα πρώτα άμεσα δεδομένα για ένα τέτοιο σενάριο, επειδή ο δίσκος συντριμμιών που ανιχνεύσαμε πιθανόν να διαμορφώθηκε από το υλικό συγκράτησης". Η έρευνα εξηγεί με τον καλύτερο τρόπο τη δημιουργία ενός νέου, εξωτικού πλανητικού συστήματος που σχηματίζεται γύρω από τα πάλσαρ. Όπως τα περισσότερα από τα αντικείμενα του διαστήματος, το υλικό που εγκλωβίζεται μέσα στα πάλσαρ θα συνεχίσει να περιστρέφεται. Εάν περιστραφεί πολύ γρήγορα, θα καταλήξει στη δημιουργία ενός δίσκου σε τροχιά γύρω από το πάλσαρ. Ο δίσκος δεν μοιάζει με οτιδήποτε άλλο στο ηλιακό μας σύστημά.

Ο ήλιος μας, οι πλανήτες στο ηλιακό μας σύστημά και τα περισσότερα από τα άλλα άστρα και πλανήτες γνωρίζουμε πως σχηματίζονται από το ίδιο μίγμα υλικών: συνήθως υδρογόνο, λίγο ήλιο και μικροσκοπικά ποσά άλλων στοιχείων όπως το οξυγόνο και ο άνθρακας. Εντούτοις, ένα ογκώδες άστρο είναι ένας πυρηνικός φούρνος που μετατρέπει το υδρογόνο σε όλα τα άλλα στοιχεία. Και, η ίδια η έκρηξη των σούπερνοβα μπορεί να έχει επιπλέον πυρηνικά αποτελέσματα. Έτσι το υλικό που αποτελεί το δίσκο, αντί να είσαι συνήθως υδρογόνο, θα μπορούσε να είναι συνήθως σίδηρος, νικέλιο ή κοβάλτιο, και περιέχει πιθανώς κι άλλα είδη ενδιαφερόντων στοιχείων. Επιπλέον ο δίσκος βομβαρδίζεται διαρκώς από τις ακτίνες Χ του πάλσαρ, γεγονός που δημιουργεί ένα εξαιρετικά δυσμενές περιβάλλον. Στα περισσότερα ηλιακά συστήματα, το αστέρι στο κέντρο καταρρέει από νέφη αερίου. Τα υπολείμματα εκείνου του νέφους δημιουργούν ένα μεγάλο δίσκο γύρω από το άστρο που τελικά οδηγεί στο σχηματισμό των πλανητών.

6.1 Η Δημιουργία της Γης

Πριν από μερικά δισεκατομμύρια χρόνια, η Γη ήταν μια τεράστια σφαίρα από μάγμα. Η υψηλή θερμοκρασία στην επιφάνεια της διατηρούσε λιωμένο το απόθεμα σε σίδηρο, το οποίο καταβυθιζόταν αργά προς το εσωτερικό της, σχηματίζοντας έτσι σταδιακά τον σημερινό στερεό πυρήνα της. Παράλληλα, το μεγάλο πλήθος των ραδιενεργών στοιχείων διατηρούσε σε διάπυρη κατάσταση τον πλανήτη καθώς, η ακτινοβολία από τη διαδικασία μετατροπής τους προς άλλα ελαφρύτερα στοιχεία παρήγαγε την απαιτούμενη θερμότητα. Μετά από περίπου 800 εκατομμύρια χρόνια, η θερμοκρασία είχε μειωθεί αρκετά ώστε το μάγμα να αρχίσει να στερεοποιείται, σχηματίζοντας έτσι τον εξωτερικό στερεό φλοιό. Το μάγμα εγκλωβίστηκε στα κατώτερα στρώματα του φλοιού, όπου εξακολουθεί να υπάρχει ακόμα και σήμερα.

Παράλληλα, η Γη βρισκόταν σε συνεχή βομβαρδισμό από κομήτες και μετεωρίτες που προέρχονταν από το υπό διαμόρφωση πλανητικό σύστημα, με αποτέλεσμα να καταστρέφεται ο,τιδήποτε είχε διαμορφωθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή. Εκείνη λοιπόν την περίοδο, δηλαδή περίπου 3,8 δισεκατομμύρια χρόνια από σήμερα, λόγω της σταδιακής μείωσης της θερμοκρασίας του πλανήτη, άρχισε να σχηματίζεται η ατμόσφαιρα και οι πρώτες σταγόνες Βροχής συγκεντρώθηκαν στις ήδη διαμορφωμένες κοιλότητες της επιφάνειας. Μέσα σε λίγα εκατομμύρια χρόνια, οι νεογέννητοι ωκεανοί, αν και αρκετά θερμότεροι σε σχέση με τη σημερινή κατάσταση τους, ήταν έτοιμοι να στεγάσουν την πρώτη μορφή ζωής. Η πρώτη μικροβιακή μορφή ζωής πάνω στον πλανήτη ενδέχεται να προήλθε από ισότοπα άνθρακα, όπως πιστεύεται από τους επιστήμονες μέχρι σήμερα.



Εικόνα 6.1 Σύντομη ιστορία της γης

Καθώς η θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης μειωνόταν, το μάγμα στερεοποιείτο εξωτερικά, σχηματίζοντας τον αρχικό στερεό φλοιό. Τα τμήματα του φλοιού που σχηματίστηκαν κάτω από τους ωκεανούς ονομάζονται «ωκεάνιος φλοιός» ενώ τα τμήματα της ξηράς καλούνται «ηπειρωτικός φλοιός». Ο πρωτογενής φλοιός ονομάζεται και βασαλτικός, λόγω του ότι περιείχε ποσότητες βασάλτη, όμως σήμερα βρίσκεται σε αυτή τη μορφή μόνο σε ορισμένα υποθαλάσσια τμήματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι συγκρούσεις των τεκτονικών πλακών προκαλούσαν την καταβύθιση ολόκληρων τμημάτων του αρχικού ηπειρωτικού φλοιού, τα οποία τήκονταν στο εσωτερικό λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Η εκ νέου έξοδος τους μέσω των ηφαιστείων με μορφή λάβας είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέου φλοιού, περισσότερο εμπλουτισμένου σε σχέση με τον αρχικό. Το ίδιο συνέβαινε και στον ωκεάνιο φλοιό. Η ποσότητα λάβας που εξερχόταν από τα υποθαλάσσια ηφαίστεια στερεοποιείτο μέσα στους ωκεανούς και εγκλώβιζε νέα συστατικά, όπως μόρια νερού, τα οποία ελάττωναν το σημείο τήξης του στερεού φλοιού. Ο κύκλος αυτός μπορούσε να επαναληφθεί αρκετές φορές, οπότε η σύσταση του ωκεάνιου φλοιού μεταβαλλόταν διαρκώς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ↑ A M T Jackson, R.E. Enthoven (1989). *Folk Lore Notes*. Asian Educational Services. ISBN 8120604857. "... *According to the Puranas, the milky way or akashganga is the celestial River Ganga which was brought down by Bhagirath* ..."
- ↑ Scholar search }}
- ↑ The Milky Way Galaxy
- ↑ 16 August 2005 - New Scientist article (Ανακτήθηκε 2 Μαΐου 2011)
- ↑ The Physics Factbook - entry citing references about the mass of the Milky Way. URL accessed March 16, 2006.
- ↑ The radial velocity dispersion profile of the Galactic halo: Constraining the density profile of the dark halo of the Milky Way, Battagli et al. 2005, MNRAS, 364 (2005) 433
- ↑ Mass of the Milky Way Galaxy (Ανακτήθηκε 2 Μαΐου 2011)
- ↑ Benjamin, R. A. (2008). "The Spiral Structure of the Galaxy: Something Old, Something New...". Beuther, H.; Linz, H.; Henning, T. (ed.). *Massive Star Formation: Observations Confront Theory*. **387**. Astronomical Society of the Pacific Conference Series. pp. 375. laysource=Space.com Lay summary (2008-06-03).

Δείτε επίσης Bryner, Jeanna (2008-06-03). "New Images: Milky Way Loses Two Arms". *Space.com*. Ανακτήθηκε την 2008-06-04.

- ↑ Astronomy Lecture Notes (Ανακτήθηκε 2 Μαΐου 2011)
- ↑ filler
- ↑ 6 April 2005 - Ibata, R. et al, Astrophys. Journal, 634 (2005) 287-313
- ↑ http://www.solstation.com/x-objects/gal-ring.htm
- ↑ Reid, M. J. (1993), "The distance to the center of the Galaxy". Annual Review of Astronomy and Astrophysics, Vol. 31, p. 345-372.
- ↑ Eisenhauer, F., et al (2003), "A Geometric Determination of the Distance to the Galactic Center" Astrophys.J. 597 L121-L124.
- ↑ Horrobin, M. et al (2004), "First results from SPIFFI. I: The Galactic Center" (PDF). Astronomische Nachrichten, Vol. 325, p. 120-123.
- ↑ 14 January 2000 - Press release, Canadian Galactic Plan Survey
- ↑ http://hypertextbook.com/facts/2002/StacyLeong.shtml
- ↑ Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Μπέκλεϊ (2006-01-09). *Milky Way galaxy is warped and vibrating like a drum*. Δελτίο τύπου. Ανακτήθηκε στις 2007-10-18.
- ↑ Mark H. Jones, Robert J. Lambourne, David John Adams (2004). *An Introduction to Galaxies and Cosmology*. Cambridge University Press. σελ. 298. ISBN 0521546230.
- ↑ 17 Αυγούστου 2004 - Press release, European Southern Observatory

• ↑ 21,0 21,1 Frebel, Anna; Christlieb, Norbert; Norris, John E.; Thom, Christopher; Beers, Timothy C.; Rhee, Jaehyon (2007). "Discovery of HE 1523-0901, a Strongly *r*-Process-enhanced Metal-poor Star with Detected Uranium". *The Astrophysical Journal* **660**: L117. doi:10.1086/518122. arXiv:astro-ph/0506458.