

1^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ
ΣΧ. ΕΤΟΣ 2012-20143
ΜΑΘΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ



Εργασία του Γιάννη Τσελεντή

Περιεχόμενα

❖ 1ο Κεφάλαιο

- 1) Το Σύμπαν
- 2) Το Σχήμα Σύμπαντος
- 3) Η Έκταση Σύμπαντος
- 4) Το Περιεχόμενο του Σύμπαντος
- 5) Η Διαίρεση του Σύμπαντος

❖ 2ο Κεφάλαιο

- 1) Η Μαύρη Τρύπα
- 2) Ο Σχηματισμός της Μαύρης Τρύπας
- 3) Οι Ιδιότητες και Η Δομή της Μαύρης Τρύπας
- 4) Πως Γίνεται Η Παρατήρηση της Μαύρης Τρύπας

❖ 3ο Κεφάλαιο

- 1) Η Ιστορία των Κομητών στην Γη
- 2) Η Μορφή των Κομητών
- 3) Το Μέγεθος και το Πλήθος των Κομητών
- 4) Η Τροχιά των Κομητών
- 5) Η Φυσική κατάσταση και Η Χημική σύσταση των Κομητών
- 6) Ο Κομήτης του Χάλεϋ
- 7) Ο Κομήτης Μπιέλα

❖ 4ο Κεφάλαιο

- 1) Τα Μετέωρα
- 2) Η Βροχή Μετεωροειδών
- 3) Το Ακτινοβόλο σημείο των Μετεωροειδών
- 4) Οι Γνωστότερες Βροχές Διαπτόντων στη Γη

❖ Εικόνες

❖ Βιβλιογραφία

1ο Κεφαλαίο

1) Το Σύμπαν

Με τον όρο σύμπαν εννοούμε το σύνολο των πραγμάτων που υπάρχουν, το σύνολο δηλαδή των όντων. Σύμφωνα με την επιστήμη το σύμπαν αφορά το χωροχρονικό συνεχές, στο οποίο περιλαμβάνεται το σύνολο της σκοτεινής ύλης¹ και της ενέργειας. Το σύμπαν, στις μεγάλες διαστάσεις του, είναι αντικείμενο μελέτης της επιστήμης της αστροφυσικής. Στις πολύ μικρές διαστάσεις το σύμπαν το εξερευνά η κβαντική μηχανική². Ενδιάμεσα προσπαθούν να κατανοήσουν τη λειτουργία του και την υπόστασή του όλες οι επιστήμες.

Οι γνωστές μορφές της ενέργειας, όπως το φως, η θερμότητα, και τα λοιπά συνδέονται με την ύλη μέσα από σχέσεις ανταλλαγής. Σύμφωνα με την σύγχρονη Φυσική υπάρχει ισοδυναμία μεταξύ ύλης και ενέργειας, οπότε και οι δύο συνολικά απαρτίζουν το σύμπαν. Μέσα στο σύμπαν ενδεχομένως περιλαμβάνεται και η σκοτεινή ύλη, όχι όμως απαραίτητα και η σκοτεινή ενέργεια.

Το σύμπαν αφορά την τωρινή κατάσταση της ύλης και της ενέργειάς του. Η εικόνα της παρατήρησης αστέρων, γαλαξιών κλπ είναι ψευδής σε ότι αφορά το παρόν και δεν αποτελεί κατ' ανάγκη τη μορφή που έχει το σύμπαν σήμερα, καθώς ένας αστέρας για παράδειγμα μπορεί να έχει πάψει να υπάρχει και να μην το γνωρίζουμε ακόμα γιατί δεν έχει ταξιδέψει ως εμάς η πληροφορία αυτή μέσω του φωτός. Υποθέτοντας πως στο σύμπαν δεν εισρέει ύλη ή ενέργεια, και ούτε χάνονται από αυτό, η εικόνα του παρελθόντος, με βάση την ισοδυναμία ύλης και ενέργειας, μας βοηθά να εκτιμήσουμε ποσοτικά το σύνολό τους

2) Το Σχήμα Σύμπαντος

Το Σύμπαν υποστηρίζεται ότι δεν είναι ούτε «άμορφο» ούτε «άπειρο», αλλά είναι πέρατα. Απόψεις της τελευταίας πενηκονταετίας συγκλίνουν σε αυτήν την άποψη, ότι δηλαδή το Σύμπαν είναι περιορισμένο, «περατό». Αυτή ήταν θέση και του Άλμπερτ Αϊνστάιν

¹ Στην επιστήμη της κοσμολογίας, η σκοτεινή ύλη αναφέρεται σε υποθετικά σωματίδια ύλης, άγνωστης σύνθεσης, τα οποία δεν εκλύουν ούτε αντανακλούν αρκετή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ώστε να μπορούν να γίνουν άμεσα ανιχνεύσιμα.

² Κβαντική Μηχανική: αναπτύχθηκε με σκοπό την ερμηνεία φαινομένων που η Νευτώνεια μηχανική αδυνατούσε να περιγράψει. Η κβαντομηχανική περιγράφει τη συμπεριφορά της ύλης στο μοριακό, ατομικό και υποατομικό επίπεδο.

3) Η Έκταση Σύμπαντος

Η έκταση του σύμπαντος. Επειδή οι αποστάσεις μεταξύ των μελών του Σύμπαντος, των ουρανίων σωμάτων, είναι πάρα πολύ μεγάλες κατέστη αναγκαίο στην Αστρονομία να γίνει χρήση μιας μεγάλης μονάδας μήκους, που ονομάζεται έτος φωτός και που δεν είναι τίποτα άλλο από την απόσταση που διανύει το φως, με τη γνωστή ταχύτητά του, των σχεδόν 300.000 km/s (για την ακρίβεια 299.792,458 km/s) σε χρονική διάρκεια ενός έτους. Το έτος φωτός ισούται με $9,465 \times 10^{12}$ km. Παρά τη μεγάλη ισχύ των σημερινών τηλεσκοπίων το πέρας του Σύμπαντος δεν είναι καν αντιληπτό. Η έκταση του ορατού Σύμπαντος είναι άμεσα συνδεδεμένη με την ηλικία του, της οποίας η πιο ακριβής εκτίμηση αυτή τη στιγμή είναι $13,73 \pm 0,12$ δισεκατομμύρια έτη. Τούτο συνεπάγεται ότι, με βάση την ειδική σχετικότητα, η ακτίνα του εκτιμάται στα 13,7 δισεκατομμύρια ε.φ., δηλαδή η απόσταση που μπορεί να έχει διανύσει το φως στο προηγούμενο χρονικό διάστημα από την εποχή του Big Bang. Όμως με βάση τη γενική σχετικότητα, λόγω της διαστολής του χώρου, η ακτίνα του ορατού Σύμπαντος εκτιμάται στα 46 δισεκατομμύρια ε.φ. Πολλές παρατηρήσεις επαληθεύουν την υπόθεση διαστολής, για παράδειγμα η παρατηρούμενη μετάθεση προς το ερυθρό της ακτινοβολίας από πολύ μακρινούς γαλαξίες. Υποθέτοντας ότι το Σύμπαν είναι σχεδόν επίπεδο ως προς την καμπυλότητά του, ο όγκος του υπολογίζεται σε 3×10^{80} m³.

Η διάμετρος ενός μεσαίου μεγέθους γαλαξία είναι της τάξης των 40 ± 10 χιλιάδων ε.φ. και η μέση απόσταση μεταξύ δύο μεγάλων γαλαξιών είναι της τάξης των 1-3 εκατομμύρια ε.φ. Ο δικός μας Γαλαξίας έχει διάμετρο περίπου 100 χιλιάδες ε.φ. και η απόσταση του από τον γειτονικό γαλαξία της Ανδρομέδας είναι περίπου $2,54 \pm 0,06$ εκατομμύρια ε.φ.

4) Το Περιεχόμενο του σύμπαντος

Το ορατό Σύμπαν περιέχει περίπου 3 ως 7×10^{22} άστρα, τα οποία είναι οργανωμένα σε περίπου 8×10^{10} γαλαξίες και οι οποίοι με την σειρά τους συγκροτούν σμήνη και υπερσμήνη. Ο αριθμός των ατόμων στο ορατό Σύμπαν υπολογίζεται σε περίπου 10^{80} . Η χωρική καμπυλότητα του ορατού Σύμπαντος είναι κοντά στο μηδέν, η οποία σύμφωνα με τα σύγχρονα κοσμολογικά μοντέλα δείχνει ότι η παράμερη πυκνότητα του Σύμπαντος πρέπει να είναι κοντά σε μία συγκεκριμένη κρίσιμη τιμή. Η τιμή αυτή έχει υπολογισθεί σε $9,9 \times 10^{-27}$ kg/m³, ή περίπου 5,9 άτομα υδρογόνου/πρωτονίων ανά κυβικό μέτρο. Σύγχρονες παρατηρήσεις υπολογίζουν την ορατή ύλη στο 4,6% του περιεχομένου του ορατού Σύμπαντος, με το υπόλοιπο 23% να αποτελείται από ψυχρή σκοτεινή ύλη και περίπου 72% από σκοτεινή ενέργεια. Συνεπώς, το ορατό Σύμπαν έχει

μία μέση πυκνότητα ορατής ύλης περίπου 0,27 ατόμων υδρογόνου/πρωτονίων ανά κυβικό μέτρο.

5) Η Διαίρεση του Σύμπαντος

1. Το Ηλιακό σύστημα στο οποίο περιλαμβάνονται ο Ήλιος, οι Πλανήτες, οι δορυφόροι τους, οι Κομήτες, οι διάπτοντες αστέρες, οι αερόλιθοι και οι βολίδες.
2. Το Σύστημα των απλανών που περιλαμβάνει τους αστέρες και τα νεφελώματα.

2ο Κεφάλαιο

1) Η Μαύρη Τρύπα



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. Ο όρος μαύρη τρύπα είναι ευρύτατα διαδεδομένος και επινοήθηκε το 1967 από τον Αμερικανό αστρονόμο και θεωρητικό φυσικό John Wheeler. Δεν αναφέρεται σε τρύπα με τη συνηθισμένη έννοια, αλλά σε μια περιοχή του χώρου, από την οποία τίποτα δεν μπορεί να επιστρέψει. Μία «μαύρη

τρύπα» είναι το σημείο εκείνο του διαστήματος³, 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 νετρονίων⁴.

2) Ο Σχήματισμος Μαύρης Τρύπας

Οι μαύρες τρύπες προβλέπονται από την Γενική θεωρία της Σχετικότητας⁵, η οποία όχι μόνο αναφέρει ότι οι μαύρες τρύπες ή μελανές οπές μπορούν να υπάρξουν, αλλά προβλέπει ότι σχηματίζονται στη φύση οποτεδήποτε συγκεντρώνεται σε ένα δεδομένο χώρο επαρκής ποσότητα μάζας, μέσω της διαδικασίας που καλείται βαρυτική κατάρρευση. Όσο η μάζα μέσα σε μία συγκεκριμένη περιοχή μεγαλώνει, τόσο η δύναμη της βαρύτητας γίνεται πιο ισχυρή – ή στη γλώσσα της σχετικότητας, ο χώρος γύρω της παραμορφώνεται όλο και εντονότερα. Όταν η ταχύτητα διαφυγής σε μια συγκεκριμένη απόσταση από το κέντρο φθάσει 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 αστέρας⁶ που έχει τουλάχιστον 3 φορές την μάζα του ήλιου στο τέλος της εξέλιξής του, σχεδόν σίγουρα θα συρρικνωθεί μέχρι το κρίσιμο εκείνο μέγεθος που χρειάζεται για να υποστεί βαρυτική κατάρρευση. Μόλις αρχίσει η κατάρρευση, δεν φαίνεται να μπορεί να διακοπεί από καμία φυσική δύναμη και σχηματίζεται αστέρας νετρονίων. Αν η μάζα του είναι ακόμα πιο μεγάλη, τελικά σχηματίζεται μαύρη τρύπα.

³ Με τον όρο διάστημα ή πιο επιστημονικά εξώτερο διάστημα, περιγράφεται ο αχανής χώρος όπου κινούνται τα ουράνια σώματα και, ακριβέστερα, οι σχετικά κενές περιοχές μεταξύ των ουρανίων σωμάτων, πέρα από αυτά και τις ατμόσφαιρές τους.

⁴ Αστέρας νετρονίων ονομάζεται η μία από τις τρεις μορφές των μόνιμων τελικών υπολειμμάτων της εξέλιξης ενός αστέρα: είναι το ένα είδος «αστρικού πτώματος»

⁵ Η Γενική θεωρία της Σχετικότητας: είναι η θεωρία βαρύτητας που προτάθηκε από τον Άλμπερτ Αϊνστάιν, και η οποία περιγράφει την βαρυτική δύναμη μέσω των καμπυλώσεων του χωροχρόνου παρουσία μάζας.

⁶ αστέρας ή απλανής: ονομάζεται το κάθε ουράνιο σώμα που διατηρεί όλες εκείνες τις ιδιότητες του δικού μας Ηλίου περίξ του οποίου περιστρέφεται η Γη. Συνεπώς όλοι οι αστέρες είναι Ήλιοι εκ των οποίων και παρατηρείται κατάστακτος ουράνιος θόλος.

3) Οι Ιδιότητες και Δομή της Μαύρης Τρύπας

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 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.⁷ Το καθοριστικό χαρακτηριστικό μιας μαύρης τρύπας είναι η εμφάνιση ενός ορίζοντα γεγονότων⁸ σε ένα όριο στο χωροχρόνο⁹ 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 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 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. Δεδομένου ότι ο ορίζοντας γεγονότων δεν είναι μια επιφάνεια του υλικού, αλλά απλώς μια μαθηματική έννοια οριοθέτησης

⁷ Η εντροπία είναι η έννοια μέσω της οποίας μετράται η αταξία, της οποίας η μέγιστη τιμή αντικατοπτρίζει την πλήρη αποδιοργάνωση (ομογενοποιήσει των πάντων) και ισοδυναμεί με την παύση της ζωής ή αλλιώς της εξέλιξης.

⁸ Σύμφωνα με τη Γενική θεωρία της Σχετικότητας, ο Ορίζοντας των Γεγονότων είναι το σημείο στον χωροχρόνο εντός του οποίου τα γεγονότα δεν μπορούν να επηρεάσουν τον παρατηρητή, καθώς η βαρύτητα ισοδυναμεί με καμπύλωση του χωροχρόνου. Με απλά λόγια είναι το "σημείο χωρίς επιστροφή".

⁹ Στη Φυσική ο χωροχρόνος ή χωροχρονικό συνεχές είναι το μαθηματικό μοντέλο που ενώνει τον χώρο και τον χρόνο σε μία συνέχεια.

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.

4) Πως Γίνεται η Παρατήρηση της Μαύρης Τρύπας

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 προσαύξησης¹⁰. Η τριβή ανάμεσα σε γειτονικές ζώνες αυτού του δίσκου τον θερμαίνουν τόσο, ώστε να ακτινοβολεί μεγάλη ποσότητα ακτινών X¹¹. Η θέρμανση είναι εξαιρετικά αποτελεσματική και μπορεί να μετατρέψει ακόμα και το 50% της ενέργειας ενός αντικειμένου σε ακτινοβολία. Η ύπαρξη μαύρων τρυπών στο σύμπαν υποστηρίζεται και από τις αστρονομικές παρατηρήσεις, ειδικά από τη μελέτη των σουπερνόβα¹² και των ακτινών X που εκπέμπουν ενεργοί γαλαξίες.

¹⁰ Ένας δίσκος προσαύξησης είναι δομή (ονομάζεται και περιαστρικός δίσκος) που σχηματίζεται από διάχυτο υλικό που βρίσκεται σε φθίνουσα τροχιακή κίνηση γύρω από ένα κεντρικό φορέα (βαρυτικό ελκυστή).

¹¹ Οι ακτίνες X ή ακτίνες Ρέντγκεν (Röntgen) αποκαλείται ένα τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με περιοχή μήκους κύματος μεταξύ 10 nm με 10 pm, που αντιστοιχεί σε περιοχή συχνότητας από 30 PHz - 30 HHz και σε περιοχή ενέργειας 120 eV - 120 keV.

¹² Ο όρος υπερκαινοφανείς αστέρες ή σουπερνόβα (supernova) αναφέρεται σε διάφορους τύπους εκρήξεων που συμβαίνουν στο τέλος της ζωής των αστερών κατά τις οποίες παράγουν εξαιρετικά φωτεινά αντικείμενα,

3ο Κεφάλαιο

1) Η Ιστορία των Κομητών στην Γη



Αρχικά ο κομήτης είναι ουράνια σώματα που σε αντίθεση με τους απλανείς αστέρες και τους πλανήτες παρουσιάζουν όψη νεφελώδη, ενώ η ύλη από την οποία συνίστανται επιμηκύνεται υπό μορφή μακριάς κόμης (= μακριά μαλλιά) όταν διέρχονται κοντά από τον Ήλιο.

Στην αρχαία ελληνική γλώσσα κομήτης σήμαινε εκείνος που άφηνε μακριά μαλλιά, ο «*καρηκομόων*». Από αυτό ονομάστηκαν και τα ουράνια αυτά σώματα που παρουσιάζουν φωτεινή ουρά και εμφανίζονται κατά μεγάλα χρονικά διαστήματα. Έτσι στην αρχαιότητα οι «κομήτες» ή οι «αστέρες κομόεντες», όπως λέγονταν από τους Έλληνες, λάμβαναν, πρόσθετα, διάφορα ονόματα - επίθετα ανάλογα της όψης τους όπως: ξιφίαι, ακοντίοι, κερατίοι, παγωνίοι, πυθίοι, δισκοειδείς, ίππειοι, κυπάρισσοι, λαμπαδίοι κ.λπ..

Τον Μάιο του 1456, τρία μόλις χρόνια μετά την Άλωση της Κωνσταντινούπολης από τους Οθωμανούς, εμφανίστηκε στον ουρανό ένας μεγάλος κομήτης που έφερε τόσο μεγάλο φόβο, που κατέλαβε μεγάλο δέος τους Τούρκους Οθωμανούς και τους Χριστιανούς στην Ευρώπη. Οι Τούρκοι πίστευαν πως ήταν θεϊκό σημάδι για επερχόμενη επίθεση όλων των Χριστιανών της Ευρώπης εναντίον τους. Έτσι άρχισαν να τιμούν τους Χριστιανούς και να προσφέρουν πλούσια προνόμια στους πνευματικούς τους ηγέτες. Αντίθετα οι Χριστιανοί στη Δύση το καταλάμβαναν την παρουσία του κομήτη επίσης ως θεϊκό σημάδι για επερχόμενη γενική έφοδο των Τούρκων στην Ευρώπη και τη πλήρη καταστροφή της. Τόσο ο φόβος και η πεποίθηση για την επερχόμενη καταστροφή, που εξαναγκάστηκε ο Πάπας Κάλλιστος Γ' να διατάξει με εγκύκλιό του προς όλη τη χριστιανοσύνη να χτυπούν οι

αποτελούμενα από πλάσμα, (ιονισμένη ύλη) και των οποίων η αρχική φωτεινότητά τους στη συνέχεια αδυνατίζει μέχρι του σημείου της αφάνειας μέσα σε λίγους μήνες.

καμπάνες όλων των εκκλησιών «έκαστη μεσημβρινάν», έτσι ώστε να υπενθυμίζεται στους πιστούς ότι θα πρέπει την ώρα εκείνη να προσεύχονται στο Θεό για την επερχόμενη καταστροφή. Ο κομήτης του 1456 που εμφάνιζε ήταν ο έβδομος.

2) Η Μορφή κομητών

Κάθε κομήτης αποτελείται από τρία μέρη:

- 1) τον πυρήνα, ο οποίος είναι το λαμπρότερο τμήμα του και έχει όψη αστέρος
- 2) την κόμη, η οποία έχει νεφελώδη όψη και περιβάλλει τον πυρήνα
- 3) την ουρά, η οποία και αποτελεί επιμήκη προέκταση της κόμης

Ο πυρήνας και η κόμη συγκροτούν τη κεφαλή του κομήτη. Μερικοί κομήτες παρουσιάζουν πολλές ουρές δύο έως έξι.

Κατά κανόνα οι ουρές των κομητών στρέφονται προς το αντίθετο μέρος εκείνου που βρίσκεται ο Ήλιος.

3) Το Μέγεθος και Πλήθος κομητών

Σχεδόν όλοι οι κομήτες είναι ουράνια σώματα τεράστιων διαστάσεων. Η κεφαλή έχει συνήθως το μέγεθος της Γης, αλλά δυνατόν να είναι μεγαλύτερο από 10 φορές. Το μήκος της ουράς μπορεί να φθάσει και τις 2 AU¹³. Είναι όμως δυνατόν να υπάρξουν και κομήτες χωρίς ουρά και με διάμετρο του πυρήνα τους μόλις τα 100 χλμ. Παρά το μεγάλο όγκο τους, η μάζα τους είναι πολύ μικρότερη. Γι' αυτό οι πλανήτες και οι φυσικοί δορυφόροι τους δεν διαταράσσονται όταν οι κομήτες στους πλησιάζουν. Ο μεγάλος όγκος και η μικρή σχετικά μάζα τους προκύπτει ότι οι κομήτες έχουν μικρή πυκνότητα. Οι κομήτες είναι τόσοι πολλοί, που μπορεί να παρατηρηθούν μέσα σ' ένα έτος περισσότεροι από 10 και κατά μέσο όρο 5-6 κομήτες ετησίως. Μέχρι της ανακάλυψης του τηλεσκοπίου (1610) είχαν παρατηρηθεί 400, από τότε με τα αστρονομικά όργανα αυτά παρατηρήθηκαν τόσοι ώστε ο αριθμός τους να έχει ήδη υπερδιπλασιασθεί. Από το συνολικό σύνολο αυτών οι μεγάλοι κομήτες αποτελούν μόλις το 2%.

¹³AU: Η Αστρονομική Μονάδα είναι μονάδα μέτρησης αποστάσεων. Είναι ίση με 149.597.870.700 μέτρα. Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση αποστάσεων μέσα στο Ηλιακό Σύστημα. Το διεθνές σύμβολό της είναι το AU (από το αγγλικό Astronomical Unit) και στην ελληνική α.μ.

4) Η Τροχιά των κομητών

Οι τροχιές των κομητών διαγράφουν κατά κανόνα ή λίκν επιμήκεις ελλείψεις με εκκεντρότητα που τείνει προς τη μονάδα (1), ή η εκκεντρότητά τους είναι μεγαλύτερη της μονάδας. Στη δεύτερη αυτή περίπτωση αν $\varepsilon > 1$ ή και μέχρι $\varepsilon = 1$ οι τροχιές δεν είναι κλειστές καμπύλες αλλά ανοικτές. Και αν μεν $\varepsilon = 1$ τότε η τροχιά τους είναι παραβολική, αν δε $\varepsilon > 1$ τότε αυτή είναι υπερβολική.

Όσοι κομήτες έχουν ελλειπτική τροχιά κινούνται περί τον Ήλιο εντός ορισμένου χρόνου και γι' αυτό και λέγονται περιοδικοί. Αντίθετα όταν οι τροχιές τους είναι ανοικτές (παραβολές ή υπερβολές) πλησιάζουν την ηλιακή εστία στο περιήλιο¹⁴ τους μόνο μία φορά και δεν επανέρχονται σ' αυτό. Γι' αυτό οι κομήτες αυτοί ονομάζονται μη περιοδικοί.

Από το σύνολο των γνωστών κομητών, το 20% είναι περιοδικοί κομήτες. Από δε το υπόλοιπο, το 75% έχουν παραβολική τροχιά, ενώ μόλις το 5% υπερβολική τροχιά.

5) Η Φυσική κατάσταση και Η Χημική σύσταση των κομητών

Η φυσική κατάσταση των κομητών είναι το ηλιακό φως το οποίο ανακλούν. Αυτός είναι ο λόγος που φαίνονται λαμπρότεροι όσο πλησιάζουν προς τον Ήλιο. Αλλά και η πόλωση του φωτός τους μαρτυρεί την ανάκλαση του ηλιακού φωτός από σωματίδια.

Η χημική σύσταση γίνεται με την φασματοσκοπική έρευνα που έδειξε ότι η ύλη των κομητών συνίσταται κυρίως από πτητικά υλικά, ιδίως πάγους από μεθάνιο, αμμωνία και νερό με διάφορες προσμίξεις σιδήρου, νικελίου και ασβεστίου. Με την προσέγγιση των κομητών στον Ήλιο, οι πάγοι θερμαίνονται, εξαερώνονται και σχηματίζουν την κόμη και την ουρά.

Σήμερα έχει γίνει αποδεκτό ότι οι πυρήνες των κομητών δεν είναι συμπαγείς αλλά αποτελούνται από στερεά σώματα που σαν σμήνος πουλιών κινούνται ομαδικά επί της αυτής τροχιάς. Το σύνολο των στερεών αυτών σχετικά μεγάλων τεμαχίων περιβάλλεται από κονιορτώδη και ένα μέρος αεριώδη ύλη η οποία και σχηματίζει την κόμη. Οι ουρές τέλος που αναπτύσσονται κυρίως όταν οι κομήτες πλησιάζουν τον Ήλιο, και που κατευθύνονται πάντοτε αντίθετα κατά θέση αυτού,

¹⁴ Περιήλιο είναι το σημείο της τροχιάς ενός σώματος του Ηλιακού Συστήματος που βρίσκεται στη μικρότερη απόσταση από τον Ήλιο.

σχηματίζονται από τη πίεση της ακτινοβολίας του ήλιου που ασκείται στα μικρά σωματίδια που μ' αυτόν τον τρόπο εξαναγκάζονται ν' απομακρύνονται από τη κόμη σε μεγάλη απόσταση απ' αυτή. Ένας άλλος σημαντικός λόγος που τα απομακρύνει είναι ο ηλιακός άνεμος, δηλαδή η σωματιδιακή ακτινοβολία που προέρχεται από τον Ήλιο.

6) Ο Κομήτης του Χάλεϋ



Ο κομήτης του Χάλεϋ ανακαλύφθηκε από τον Έντμουντ Χάλλεϋ τις 4 Σεπτεμβρίου 1682. Ο κομήτης του Χάλεϋ είναι ένας περιοδικός κομήτης που κάνει την εμφάνισή του στην περιοχή της Γης κάθε 75 με 76 χρόνια. Είναι ο μόνος κομήτης που μπορεί να παρατηρηθεί με γυμνό μάτι και δύο φορές σε μια ανθρώπινη ζωή. Άλλοι κομήτες είναι πολύ πιο φωτεινοί και θεαματικοί αλλά περνάνε κοντά στην γη ή είναι ορατοί από αυτήν μια φορά κάθε χιλιάδες χρόνια.

Έχουν βρεθεί καταγεγραμμένες παρατηρήσεις του κομήτη του Χάλεϋ στην Κίνα που έχουν γραφτεί το 240 π.Χ. Παρατηρήθηκε για πρώτη φορά και πήρε το όνομά του, το 1682, από τον Έντμουντ Χάλλεϋ, Άγγλο μαθηματικό και αστρονόμο, ο οποίος προσδιόρισε την τροχιά του. Πολλοί, επίσης, πιστεύουν ότι ο κομήτης Χάλεϋ ήταν το Άστρο που οδήγησε τους τρεις Μάγους στην Βηθλεέμ όταν γεννήθηκε ο Ιησούς.

Είναι διάσημος για την εμφάνιση του το 1910, οπότε και πέρασε από τη Γη σε απόσταση μόλις 25.000.000 χιλιομέτρων από την επιφάνειά της. Οι άνθρωποι είχαν πανικοβληθεί επειδή κυκλοφορούσε η φήμη ότι θα συγκρουστεί με την Γη. Από παρατηρήσεις που έγιναν, αποκαλύφθηκε πως η ουρά του κομήτη αποτελείται από ένα τοξικό αέριο, με αποτέλεσμα ο πανικός να γίνει πιο έντονος.

Ο κομήτης θα εμφανιστεί πάλι το 2061, ακριβώς 75 χρόνια μετά το 1986 που έγινε η τελευταία του επίσκεψη τον πλανήτη μας. Τότε

οργανώθηκαν αποστολές διάστημα συσκευών για να παρατηρήσουν το κομήτη καθώς αυτός θα πλησιάζει προς τον Ήλιο.

7) Ο Κομήτης Μπιέλα



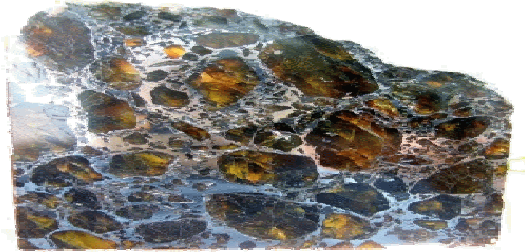
Ο Κομήτης Μπιέλα ή *Κομήτης Βιέλα* ή *Κομήτης Γάσπαρ* (επίσημη ονομασία *3D/Biela*) ήταν ο κομήτης εκείνος που πρώτος πρόσφερε τις περισσότερες πληροφορίες για την πιθανή σύνθεση των ουρανίων αυτών σωμάτων και τη σχέση τους με τις βροχές μετεώρων. Ανακαλύφθηκε από τον Γουλιέλμο Μπιέλα το 1826 από τον οποίο και φέρει το όνομά του. Κάποιες μέρες όμως αργότερα παρατηρήθηκε στη Σικελία και από τον Γάλλο αστρονόμο Γκαμπάρ εκ του οποίου και φέρεται κατ' άλλους ως Κομήτης Γκαμπάρ.

Ο Κομήτης αυτός διαπιστώθηκε ότι ήταν περιοδικός και ανήκε στην οικογένεια του Διός με περίοδο 6 ετών, 7 μηνών και 13 ημερών. Ενώ λοιπόν επανερχόταν κανονικά ανά 6,6 έτη περίπου, έξαφνα το 1845 παρατηρήθηκε να παρουσιάζει ένα τεράστιο διόγκωνα στη κεφαλή του το οποίο και τελικά αποκόπηκε και απομακρύνθηκε από το κυρίως σώμα του κομήτη, ενώ γέφυρα φωτεινής ύλης ένωνε τα δύο πλέον χωριστά μέρη του.

Στην επόμενη εμφάνισή του το 1852 ο κομήτης φαίνονταν διπλός και από τότε δεν επανήλθε. Όταν τέλος στις 27 Νοεμβρίου του 1872 η Γη πέρασε από το σημείο εκείνο της τροχιάς της που διασταυρωνόταν με την τροχιά του άλλοτε κομήτη, παρατηρήθηκε μια έντονη βροχή μετεώρων που ανέρχονταν σε εκατομμύρια, η οποία και προερχόταν από αναρίθμητους κόκκους υλικού που διέσπειρε ο κομήτης κατά μήκος της τροχιάς του. Οι κόκκοι αυτοί φθάνοντας στην ατμόσφαιρα της Γης υπερθερμαίνονταν από τη τριβή τους με τα μόρια της ατμόσφαιρας και εξατμίζονταν. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και το 1885 την ίδια ημερομηνία όταν και πάλι η Γη πέρασε από το σημείο της άλλοτε τροχιάς του Κομήτη Μπιέλα.

4ο Κεφάλαιο

1) Τα Μετέωρα



Μετεώρο ονομάζεται στην αστρονομία κάθε φωτεινό φαινόμενο που εμφανίζεται μέσα στην ατμόσφαιρα της Γης ως αποτέλεσμα της εισόδου κάποιου μετεωροειδούς, δηλαδή κάποιου βραχώδους σώματος που μπορεί να έχει μέγεθος από λίγα χιλιοστά έως αρκετά μέτρα. Η κίνηση του μετεωροειδούς με μεγάλη ταχύτητα και η τριβή της επιφάνειάς του με τα μόρια της ατμόσφαιρας έχει ως αποτέλεσμα τον έντονο ιονισμό των μορίων του αέρα και, συνήθως, την συνεπακόλουθη εκπομπή φωτεινής ακτινοβολίας. Όταν το μετεωροειδές δεν εξαερωθεί πλήρως στην ατμόσφαιρα ή δεν εκραγεί, φτάνει στο έδαφος και αν είναι αρκετά μεγάλο σε μέγεθος δημιουργεί κρατήρα. Το τμήμα του μετεωροειδούς που καταλήγει στο έδαφος ονομάζεται μετεωρίτης. Οι λαμπρότεροι διάττοντες και οι βολίδες συνοδεύονται από μια φωτεινή ουρά η οποία διατηρείται μερικά λεπτά μετά την εξαέρωση του μετεώρου. Οι ουρές αυτές δεν είναι πάντα ευθύγραμμες και συχνά παρουσιάζουν κυματισμούς ή και καμπές. Αρκετά εκατομμύρια μετεωροειδών εισέρχονται στην ατμόσφαιρα της Γης κάθε εικοσιτετράωρο. Ο αριθμός αυτός δεν είναι σταθερός αλλά σε μερικές περιόδους το φαινόμενο παρουσιάζεται αρκετά έντονο.

Τα μετέωρα διακρίνονται σε:

A) Διάττοντες: Κατηγορία μετεώρων πολύ μικρών διαστάσεων (περίπου όσο ένας κόκκος άμμου). Παρατηρούνται συχνότερα από όλα τα μετέωρα

B) Βολίδες: Αρκετά σπάνιες. Διαρκούν περισσότερο, φωτίζουν αρκετά έντονα και συνήθως συνοδεύονται από έκρηξη.

2) Η Βροχή Μετεωροειδών



Η βροχή μετεώρων ή βροχή διαττόντων αστέρων είναι ένα ουράνιο φαινόμενο που συμβαίνει όταν η Γη διέρχεται μέσα από σμήνη σωματιδίων μετεωρικής ύλης. Η ύλη αυτή προέρχεται συνήθως από κομήτες που έχουν μερικώς ή ολικώς διαλυθεί. Το φαινόμενο αυτό συμβαίνει σε ορισμένη ημέρα του έτους όταν η Γη βρίσκεται στη τομή της τροχιάς της με τη τροχιά κάποιου κομήτη ή πολύ κοντά σ' αυτήν. Γι' αυτό το λόγο και οι διάττοντες αστέρες¹⁵ παρατηρούνται σαν να «πηγάζουν» από ένα συγκεκριμένο σημείο της ουράνιας σφαίρας, που ονομάζεται *ακτινοβόλο σημείο*, απ' όπου και εμφανίζονται με χαρακτηριστικά υψηλότερους ρυθμούς (διάττοντες ανά ώρα) από τον μέσο όρο εμφάνισής τους.

Κάθε φορά που ένας περιοδικός κομήτης περνά από το περιήλιο της τροχιάς του παράγει μυριάδες σωματίδια, που ονομάζονται μετεωροειδείς, τα οποία αργά αλλά σταθερά διασκορπίζονται κατά μήκος της τροχιάς του κομήτη, σε μια αρκετά πλατιά ζώνη. Αν η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο και η τροχιά του κομήτη πλησιάζουν αρκετά η μία την άλλη σε κάποια περιοχή, τότε η γη θα περνά μέσα από αυτό το «ρεύμα μετεωροειδών» επί λίγες ημέρες, περίπου τις ίδιες ημερομηνίες κάθε χρόνο. Τότε οι κάτοικοι της Γης παρατηρούν μία βροχή διαττόντων. Οι συγκεκριμένοι κομήτες-πατέρες των περισσότερων καταγεγραμμένων βροχών διαττόντων έχουν πλέον ταυτοποιηθεί. Υπάρχουν και λίγες βροχές διαττόντων που προέρχονται από αστεροειδείς.¹⁶ Η βαρυτική έλξη των πλανητών καθορίζει πού θα περάσει την τροχιά της Γης το ρεύμα μετεωροειδών. Σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα ωστόσο, τα ρεύματα αυτά μπορεί να εξελιχθούν σε

¹⁵ Διάττοντας αστέρας: είναι ένα φωτεινό σημείο σαν αστέρας που εμφανίζεται ξαφνικά από το πουθενά στο νυχτερινό ουρανό, κινείται με ταχύτητα ανιχνεύσιμη με γυμνό μάτι επί λίγα (συνήθως 1 ή 2) δευτερόλεπτα και μετά εξαφανίζεται.

¹⁶ Αστεροειδής: προσδιορίζει μικρά σώματα του Ηλιακού Συστήματος, που είναι σε τροχιά γύρω απ' τον Ήλιο. Η συντριπτική πλειονότητα των αστεροειδών είναι συγκεντρωμένη σε δύο Ζώνες: στην Κύρια Ζώνη Αστεροειδών και στη Ζώνη Κάιπερ. Οι αστεροειδείς θεωρούνται κατάλοιπα απ' το σχηματισμό του Ηλιακού Συστήματος και υπολογίζεται ότι υπάρχουν εκατομμύρια.

πολύπλοκους τρόπους. Οι τροχιές ορισμένων περιοδικών κομητών βρίσκονται σε συντονισμό με τον Δία ή κάποιο άλλο μεγάλο πλανήτη: Ν περιφορές του κομήτη γίνονται στον ίδιο χρόνο με Μ περιφορές του πλανήτη, όπου Μ, Ν φυσικοί αριθμοί. Επειδή τότε ο πλανήτης έχει την ίδια σχετική θέση ως προς το ρεύμα κατά διαστήματα, τείνει να τραβήξει τους μετεωροειδείς σε αυτή τη σχετική θέση, δημιουργώντας λεπτά «νήματα» αντί ρεύματα.

Επίσης, οι πολύ κοντινές διαβάσεις των ίδιων των μετεωροειδών από τους πλανήτες, τους επιταχύνουν ή τους επιβραδύνουν μεταβάλλοντας σημαντικά τις τροχιές τους. Αν ο πλανήτης είναι η Γη, το αποτέλεσμα είναι η εμφάνιση κενών στη βροχή διαπτόντων κατά το επόμενο έτος.

Τρίτος παράγοντας είναι η πίεση ακτινοβολίας από το φως και την υπόλοιπη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του Ηλίου, που οδηγεί ιδίως τους μικρότερους κόκκους μακρύτερα από τον Ήλιο.

3) Το Ακτινοβόλο σημείο του μετεωροειδούς

Επειδή οι μετεωροειδείς κινούνται σε παράλληλες τροχιές και με την ίδια περίπου ταχύτητα, εμφανίζονται στον γήινο παρατηρητή να «προέρχονται» από ένα συγκεκριμένο σημείο της ουράνιας σφαίρας, που ονομάζεται «ακτινοβόλο σημείο»¹⁷ και είναι μοναδικό και χαρακτηριστικό για κάθε βροχή διαπτόντων. Μάλιστα, το ακτινοβόλο σημείο δίνει στη βροχή αυτή το όνομά της, συνήθως του αστερισμού στον οποίο περιέχεται αυτό, π.χ. «Περσίδες» από τον Περσέα. Η ύπαρξη του ακτινοβόλου σημείου οφείλεται στην Προοπτική, παρόμοια με τις σιδηροδρομικές γραμμές που φαίνεται να «συγκλίνουν» σε ένα σημείο του ορίζοντα. Το σημείο αυτό είναι σταθερό ως προς τους αστερισμούς και συνεπώς κινείται μαζί τους από την ανατολή προς τη δύση κατά τη διάρκεια μιας νύκτας, ανατέλλει και δύει και αυτό όπως τα άστρα.

4) Οι Γνωστότερες βροχές διαπτόντων

Η ευκολότερα παρατηρούμενη βροχή διαπτόντων είναι οι Περσίδες, που κορυφώνονται τις 12 Αυγούστου κάθε έτους. Η θεαματικότερη όμως ιστορικά (κάθε 33 χρόνια που περνά ο κομήτης της) είναι οι Λεοντίδες. Ο πίνακας δείχνει της κυριότερες βροχές διαπτόντων στην Γη.

¹⁷ Ακτινοβόλο σημείο (αγγλ. radiant) ονομάζεται το σημείο της Ουράνιας Σφαίρας από το οποίο φαίνεται να έρχονται διάττοντες αστέρες που έχουν κοινή προέλευση, όπως τους παρατηρεί ένας παρατηρητής που βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης

Βροχή	Ημερομηνίες	Υπεύθυνο σώμα
Λυρίδες	τέλη Απριλίου	Κομήτης Thatcher
πι Πρυμνίδες	τέλη Απριλίου	Κομήτης Grigg-Skjellerup
ήτα Υδροχοΐδες	αρχές Μαΐου	Κομήτης του Χάλλεϋ
Βοωτίδες Ιουνίου	τέλη Ιουνίου	Κομήτης Pons-Winnecke
Περσεΐδες	μέσα Αυγούστου	Κομήτης Swift-Tuttle
Δρακοντίδες	αρχές Οκτωβρίου	Κομήτης Giacobini-Zinner
Ωριωνίδες	τέλη Οκτωβρίου	Κομήτης του Χάλλεϋ
Λεοντίδες	μέσα Νοεμβρίου	55P/Γέμπελ-Τατλ
Διδυμίδες	μέσα Δεκεμβρίου	Αστεροειδής 3200 Φαέθων
Αρκτίδες	τέλη Δεκεμβρίου	Κομήτης Tuttle

Εικόνες

Αστέρες δημιουργούν νεφελώματα



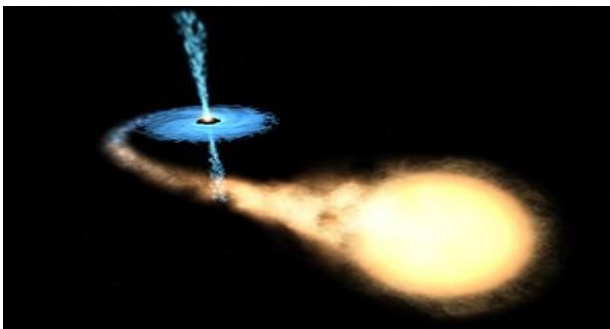
Το νεφέλωμα του Καρκίνου, εικόνα από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Και βρίσκεται στο αστερισμό του Ταύρου.

Αστέρας Νετρονίων



Αστέρας Νετρονίων του νεφελώματος του καρκίνου.

Σούπερνοβα



Μαύρη Τρύπα



Φανταστική απεικόνιση μιας μαύρης τρύπας.

Βιβλιογραφία

Εγκυκλοπαίδειες :

- Larousse Britannica
- Δομή

Ιστοσελίδες :

- Wikipedia (el.wikipedia.org)
- www.noesis.edu.gr
- sp-astrophysics.blogspot.gr

Βιβλίο:

- Σχολικό βιβλίο β' λυκείου: 'Αστρονομία'

