



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
Νέο Ψηφιακό Πλανητάριο

Επιμορφωτικός Οδηγός

# “Κοσμική Οδύσσεια”

Διονύσης Π. Σιμόπουλος

Πρώτη Παράσταση



Αθήνα 2003







Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ  
Νέο Ψηφιακό Πλανητάριο

Επιμορφωτικός Οδηγός  
“Κοσμική Οδύσσεια”

ΔΙΟΝΥΣΗΣ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ  
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου

ΑΘΗΝΑ  
2003

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

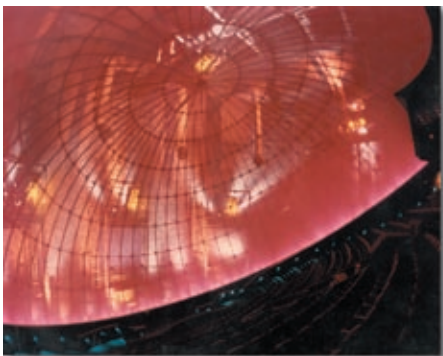
<b>Περιεχόμενα</b> .....	2	<b>Η Γέννηση των Αστρων</b> .....	20
<b>Πρόλογος</b> .....	3	Αστρικά Βρεφοκομεία .....	20
<b>Ο Άνθρωπος και το Σύμπαν</b> .....	6	Γίγαντες και Νάνοι .....	20
Το Στόουνχεντζ .....	6	Χρώματα και Θερμοκρασίες .....	21
Οι Ινδοί .....	6	Ανοιχτά Σμήνη .....	21
Οι Βαβυλώνιοι .....	6	Θερμοπυρηνικές Αντιδράσεις .....	21
Οι Αιγύπτιοι .....	7	Σφαιρωτά Σμήνη .....	21
Οι Έλληνες .....	7	Γνωρίζεις ότι.....	21
Ο Ίππαρχος .....	7	<b>Ο Θάνατος των Αστρων</b> .....	22
Γνωρίζεις ότι.....	7	Η Αρχή του Τέλους .....	22
<b>Άστρα και Αστερισμοί</b> .....	8	Αστρικά Λείψανα .....	22
Οι Αστερισμοί .....	8	Ο Θάνατος του Ηλίου .....	22
Αράτου «Φαινόμενα» .....	8	Πλανητικά Νεφελώματα .....	23
Ο Αετός .....	9	Άσπροι Νάνοι .....	23
Ο Κύκνος .....	9	Ζωγραφιές από το Διάστημα .....	23
Η Λύρα .....	9	Γνωρίζεις ότι.....	23
Αστρικοί Άτλαντες .....	9	<b>Είμαστε Αστρόσκοπη</b> .....	24
Γνωρίζεις ότι.....	9	Νόβα και Σουπερνόβα .....	24
<b>Η Εξέλιξη της Αστρονομίας</b> .....	10	Σουπερνόβα Ια .....	24
Αρίσταρχος ο Σάμιος .....	10	Οι Φάροι του Διαστήματος .....	24
Οι Ανακαλύψεις του Γαλιλαίου .....	10	Τα Πυροτεχνήματα του Ουρανού .....	25
Νικόλαος Κοπέρνικος .....	10	Μαύρες Τρύπες .....	25
Γιοχάνες Κέπλερ .....	11	Άστρα Νειτρονίων .....	25
Ισαάκ Νεύτων .....	11	Γνωρίζεις ότι.....	25
Λεβιάθαν του Πάρσονοταουν .....	11	<b>Το Σύμπαν των Γαλαξιών</b> .....	26
Γνωρίζεις ότι.....	11	Ραβδωτός Γαλαξίας .....	26
<b>Τα Όπλα των Αστρονόμων</b> .....	12	Σπειροειδής Εκπρόσωπος .....	26
Η Γλώσσα των Αστρων .....	12	Κανίβαλος Γαλαξίας .....	26
Τα Οπτικά Τηλεσκόπια .....	12	Στενές Επαφές .....	27
Τα Μεγάλα Αστεροσκοπεία .....	12	Δακτυλιοειδής Γαλαξίας .....	27
Τα Ραδιοτηλεσκόπια .....	13	Έκρηξη Καρδιάς .....	27
Τροχιακά Αστεροσκοπεία .....	13	Γνωρίζεις ότι.....	27
Τα Ελληνικά Αστεροσκοπεία .....	13	<b>Η Γέννηση του Σύμπαντος</b> .....	28
Γνωρίζεις ότι.....	13	Πληθωριστική Διαστολή .....	28
<b>Οι Πρεσβευτές του Ανθρώπου</b> .....	14	Η Ηλικία του Σύμπαντος .....	28
Οι Πρωτοπόροι .....	14	Η Δημιουργία της Ύλης .....	28
Οι Διαστημοσυσκευές .....	14	Κοσμικές Φυσαλίδες .....	29
Οι Εσωτερικοί Πλανήτες .....	14	Σκοτεινή Ύλη και Ενέργεια .....	29
Ο Κόκκινος Πλανήτης .....	15	Ομάδες και Σμήνη .....	29
Οι Αλήτες του Διαστήματος .....	15	Γνωρίζεις ότι.....	29
Οι Αέριοι Γίγαντες .....	15	<b>Παράλληλα Σύμπαντα</b> .....	30
Γνωρίζεις ότι.....	15	Σύγκρουση Τιτάνων .....	30
<b>Ο Άνθρωπος στο Διάστημα</b> .....	16	Γαλαξιακές Μαύρες Τρύπες .....	30
Οι Τροχιές των Δορυφόρων .....	16	Εξαφάνιση της Ύλης .....	30
Ο Άνθρωπος στη Σελήνη .....	16	Διαστημικό Μετρό .....	31
Ο Διαστημικός Σταθμός «Μιρ» .....	17	Υπερδιάστημα .....	31
Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός .....	17	Σκουληκότρυπες .....	31
Τα Διαστημικά Λεωφορεία .....	17	Γνωρίζεις ότι.....	31
Οι Νέοι Ήρωες .....	17	<b>Εξωηλιακοί Πλανήτες</b> .....	32
Γνωρίζεις ότι.....	17	Ταξίδια στο Σύμπαν .....	32
<b>Ταξίδι στο Γαλαξία</b> .....	18	Η Πρώτη Ανακάλυψη .....	32
Το Έτος Φωτός .....	18	Γιγάντιοι Πλανήτες .....	32
Τα Νεφελώματα .....	18	Η Συνταγή της Ζωής .....	33
Το Μέγεθος του Γαλαξία .....	18	Εξωγήινοι Πολιτισμοί .....	33
Τα Άστρα του Γαλαξία .....	19	Πλανήτες με Ζωή .....	33
Το Πορτρέτο του Γαλαξία .....	19	Γνωρίζεις ότι.....	33
Αστρικές Ομάδες .....	19	<b>Συντελεστές Παράστασης</b> .....	34
Γνωρίζεις ότι.....	19	<b>Βιβλιογραφία</b> .....	36

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο Οδηγός αυτός, με τίτλο «Κοσμική Οδύσσεια», αποσκοπεί στην παρουσίαση πρόσθετων πληροφοριών, που θα βοηθήσουν στην πληρέστερη κατανόηση της πρώτης παράστασης του Νέου Ευγενιδείου Πλανηταρίου. Η δομή του Οδηγού είναι παρόμοια με αυτήν που ακολουθεί το σπονδυλωτό σενάριο της ομώνυμης παράστασης, η οποία χωρίζεται σε 14 αλληλένδετες ενότητες. Κάθε ενότητα του Οδηγού εισάγεται από ένα σύντομο κύριο κείμενο, που αποτελεί μέρος της αφήγησης του σεναρίου αν και είναι εμπλουτισμένο ελαφρά με περισσότερα στοιχεία. Η κάθε ενότητα επικουρείται επίσης από μικρότερα κείμενα και απεικονίσεις, τα οποία παρέχουν πολύ περισσότερες πληροφορίες απ' όσες θα ήταν δυνατόν να παρουσιαστούν σ' ένα σενάριο 40 λεπτών. Δεν θα ήταν φυσικά δυνατόν να δώσουμε όλες τις πιθανές απαντήσεις και πληροφορίες, που ίσως κάποιος θα ήθελε, γύρω από τα διάφορα θέματα που παρουσιάζονται στη διάρκεια της παράστασης. Γι' αυτό, στο τέλος του Οδηγού παραπέμπουμε σε ενδεικτική βιβλιογραφία, απ' όπου ο αναγνώστης θα μπορέσει να αντλήσει σχετικές πληροφορίες.



Η έκδοση του Οδηγού αυτού αποτελεί μία ακόμη ένδειξη ότι σήμερα ο ρόλος του Νέου Ευγενιδείου Πλανηταρίου είναι ιδιαίτερα ζωτικός για την εκκλαίκευση της επιστήμης στη χώρα μας αφού έχει ως στόχο τη βελτίωση της ποιότητας της επιστημονικής επιμόρφωσης του κοινού. Πρόκειται για ένα επιστημονικό κέντρο με τη σημαντική αποστολή να γνωστοποιήσει τα επιτεύγματα της επιστήμης στο ευρύ κοινό και να διαφωτίσει τον κόσμο σχετικά με τη φύση της επιστημονικής έρευνας και της τεχνολογίας. Το Νέο Ευγενίδειο Πλανητάριο συνδυάζοντας όλες τις δημιουργικές και τεχνικές δυνατότητες, που παρέχουν σήμερα τα σύγχρονα οπτικοακουστικά μέσα και οι νέες τεχνολογίες, αφηγείται την ιστορία της επιστήμης με τρόπο συναρπαστικό. Η μόνη ομοιότητα μεταξύ του νέου και του παλαιού Πλανηταρίου είναι η θολωτή επιφάνεια προβολής, αν και σε αυτό ακόμη οι διαφορές είναι άμεσα εμφανείς.



Το Νέο Πλανητάριο είναι αμφιθεατρικό, με θολωτή οθόνη διαμέτρου 25 μέτρων, κεκλιμένο κατά 23,5 μοίρες ως προς το επίπεδο αντί του μέχρι τώρα οριζώντιου. Στο νέο Πλανητάριο η επιφάνεια της οθόνης είναι σχεδόν τριπλάσια του παλαιού φτάνοντας τα 950 τ. μ. αντί των 350 τ. μ. του παλαιού, καταλαμβάνει δηλαδή επιφάνεια ίση με δύομιση γήπεδα του μπάσκετ. Παρ' όλο που το εμβαδόν του είναι επίσης τριπλάσιο του παλαιού, πλησιάζοντας τα 500 τετραγωνικά μέτρα, ο αριθμός των καθισμάτων περιορίστηκε στα 280 αφενός μεν για τη δημιουργία χώρου σε κάθε κάθισμα, όπου έχουν τοποθετηθεί διαδραστικές μονάδες ελέγχου των παραστάσεων από τους θεατές, αφετέρου δε για να δοθεί μεγαλύτερη άνεση στους επισκέπτες. Καθένα από τα νέα καθίσματα υποστηρίζει πλήρως το κεφάλι του θεατή και είναι κεκλιμένο αναλόγως της θέσεώς του στο αμφιθέατρο.

Από την πρώτη του κιόλας παράσταση άλλωστε, είναι εμφανές ότι το Νέο Ευγενίδειο Πλανητάριο είναι ένα μέσο ψυχαγωγικής επιμόρφωσης, που με τη βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας δεν έχει πλέον κανέναν αντίζηλο. Το βασικό πλεονέκτημα των συστημάτων που διαθέτει είναι σε σχέση με ανάλογα συστήματα η δυνατότητα να δημιουργεί στο θεατή την αίσθηση της ενσωμάτωσής του στον εικονικό χώρο περιβαλλόμενο από τις εικόνες και

τους ήχους του. Με τον τρόπο αυτό το Νέο Ευγενίδειο Πλανητάριο μπορεί να προσφέρει ισοδύναμη και, από κάποιες πλευρές, ανώτερη εμπειρία από την πραγματική περιήγηση στο χώρο. Έτσι πιστεύουμε ότι οι θεατές οποιασδήποτε ηλικίας θα μπορέσουν να αποκομίσουν μεγαλύτερα οφέλη από την εμπειρία τους στη διάρκεια της παράστασης.

Οι νέες δηλαδή παραστάσεις δεν είναι πλέον «στατικές», όπως πρώτα, ενώ η εμπειρία που προσφέρουν στους θεατές προσομοιάζει εξαιρετικά με την πραγματικότητα. Ο λόγος είναι ότι τα βασικά συστήματα προβολής στο Νέο Ευγενίδειο Πλανητάριο βασίζονται στο συνδυασμό ηλεκτρονικών υπολογιστών και ισχυρών προβολικών συστημάτων υψηλής ανάλυσης. Τα συστήματα αυτά συνεπικουρούνται από εκτενέστειες τράπεζες πληροφοριών με μεγάλη ποικιλία θεμάτων και περιεχομένων και δεν στηρίζονται απλά σε έναν ηλεκτρομηχανικό αστρικό προβολέα. Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η δυνατότητα δημιουργίας φωτορεαλιστικών αναπαραγωγών όχι μόνο πραγματικών διαδικασιών, τόπων, κτηρίων και μνημείων αλλά και όλων εκείνων που δεν υπάρχουν παρά μόνο στη φαντασία των δημιουργών τους αν και βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα. Μπορούν επίσης να δημιουργηθούν άπειρα εναλλακτικά σενάρια εικονικών περιηγήσεων εντός του ίδιου εικονικού μοντέλου, τα οποία εξελίσσονται και επιλέγονται τη στιγμή της περιήγησης σε πραγματικό χρόνο σαν να βρίσκονταν ο επισκέπτης στον προβαλλόμενο χώρο αυτοπροσώπως. Είναι προφανές ότι το μέσο αυτό έχει τη δυνατότητα να ενσωματώνει και να προβάλλει στον τρισδιάστατο χώρο κάθε είδους ψηφιακό περιεχόμενο.



Σε ορισμένες εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούνται ειδικά γυαλιά ώστε να δημιουργείται το στερεοσκοπικό οπτικό περιβάλλον. Στο Νέο Ευγενίδειο Πλανητάριο όμως δεν υπάρχει ανάγκη για παρόμοια γυαλιά διότι η θολωτή οθόνη προσφέρει μια στερεοσκοπική άποψη 360 μοιρών. Οι ειδικοί ισχυροί ηλεκτρονικοί υπολογιστές των νέων εγκαταστάσεων μπορούν να υποστηρίξουν την επεξεργασία και τη δημιουργία των τρισδιάστατων γραφικών σε πραγματικό χρόνο. Με αυτόν τον τρόπο οι νέες παραστάσεις του πλανηταρίου ζωντανεύουν και κεντρίζουν κυριολεκτικά τις αισθήσεις των θεατών. Οι εικονικές τρισδιάστατες αναπαραστάσεις κινούμενης εικόνας (3D animation), μας βοηθούν να αποδώσουμε έγκυρα και θεαματικά την απεικόνιση διαφόρων φαινομένων και διαδικασιών. Με τις δυνατότητες που μας παρέχει η σύγχρονη ψηφιακή επεξεργασία της εικόνας μπορούμε επίσης να παρουσιάσουμε την επιστήμη και την τεχνολογία και από τη σκοπιά της τέχνης. Γιατί απλούστατα η σύγχρονη επιστήμη και τεχνολογία δεν είναι μονοδιάστατα μεγέθη αλλά αντίθετα έχουν πολυσχιδείς και πολυδιάστατες προεκτάσεις.

Η αίσθηση της ενσωμάτωσης εντείνεται από τη διαδραστικότητα. Το κοινό δεν είναι απλώς ένας θεατής σε μια ρεαλιστική σκηνογραφία αλλά μπορεί να συμμετάσχει ενεργά στην παράσταση και να καθορίζει ακόμη και την εξέλιξή της. Επειδή οι κινούμενες εικόνες που βλέπει δεν είναι προκαθορισμένες αλλά παράγονται σε πραγματικό χρόνο μπορεί να συμμετέχει και να καθορίζει την εξέλιξη της παράστασης αναλόγως. Εάν για παράδειγμα το πρόγραμμα είναι ένα ταξίδι σε έναν πλανήτη, το κοινό μπορεί να επιλέγει κατά βούληση μια συγκεκριμένη διαδρομή ή συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της επιφάνειας ώστε να τα δει με περισσότερη λεπτομέρεια. Είναι δυνατόν να περπατήσει πάνω σε μια πλανητική επιφάνεια ή να πετάξει πάνω από μια πόλη ή να καταδυθεί στα νερά του ωκεανού, χρησιμοποιώντας τα διαδραστικά κουμπιά που βρίσκονται εγκατεστημένα στα καθίσματα. Γιατί ο





σύγχρονος θεατής απαιτεί ψυχαγωγία, ψυχική ανάταση, αλλαγή και πάνω απ' όλα συμμετοχή και προσωπικό κέντρισμα.

Η προώθηση του νέου αυτού τρόπου παραστάσεων είναι αναγκαία σε μια εποχή, όπου τα οπτικοακουστικά μέσα αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της καθημερινής μας ζωής. Τα παρουσιαζόμενα θέματα είναι επίσης απαραίτητο να προσαρμόζονται συνεχώς στις ανάγκες και τις απαιτήσεις των επισκεπτών του. Οι δυνατότητες του Νέου Ευγενιδείου Πλανηταρίου είναι απεριόριστες και θα χρησιμοποιηθούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό επεκτείνοντας τη βάση του ρεπερτορίου του. Συγχρόνως θα καταβληθεί προσπάθεια προσέλκυσης νέων επισκεπτών υπηρετώντας πάντα τον αρχικό του σκοπό ως μέσο επιμόρφωσης και προώθησης της κατανόησης των φυσικών επιστημών. Γιατί ο νέος αυτός χώρος έχει από τη φύση του μεγάλη προσαρμοστικότητα. Έτσι η διεπιστημονική χρήση του πλανηταρίου θα προσελκύσει ένα πολύ μεγαλύτερο ακροατήριο. Η νέα αυτή χρήση του πλανηταρίου, ως κέντρου πολυδιάστατων οπτικοακουστικών μέσων δεν επηρεάζει αρνητικά τους πρωταρχικούς του σκοπούς, αντιθέτως τους προωθεί ακόμη πιο πολύ ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή και αυτών, που φυσιολογικά δεν θα το επισκέπτονταν.

Αλλά και από την πλευρά του τρόπου της παρουσίασης των παραστάσεων του Πλανηταρίου δεν σκοπεύουμε να υστερήσουμε σε πρωτοτυπία. Η παρουσία μας στους χώρους όπου διαδραματίζονται τα γεγονότα, στα κέντρα έρευνας και τεχνολογίας θα προσδώσει ιδιαίτερη ζωντάνια στις νέες παραστάσεις. Στην επιλογή των τεχνικών αυτών δεν θα παραλείψουμε

να περιλάβουμε και όλα εκείνα τα στοιχεία μιας σύγχρονης σκηνοθετικής αντίληψης, που θα «υποχρεώνουν» τους επισκέπτες μας να συμμετέχουν στην παράσταση συνεπαρμένοι από την παρουσίαση. Θα προσπαθήσουμε δηλαδή να ενεργοποιήσουμε, όχι μόνο τη λογική-θετική αντίληψη αλλά και τα ανθρώπινα συναισθήματά τους. Θα αναδείξουμε τον ενθουσιασμό που συνεπαίρνει τον άνθρωπο στις στιγμές του θριάμβου του. Θα απεικονίσουμε όμως και τις δραματικές του στιγμές, καταγράφοντας τον ανθρώπινο πόνο και τη θλίψη της ανθρώπινης τραγωδίας στην προσπάθειά μας να υπερνικήσουμε τα δεσμά της φύσης. Και όλα αυτά με τρόπο προσεκτικά αντικειμενικό, σε μια προσπάθεια αποφυγής οποιασδήποτε υπερβολής, έτσι ώστε να μην χάσουμε ποτέ τον κύριο σκοπό μας, που είναι η σωστή κατανόηση του εκτυλισσόμενου δράματος της προσπάθειας του ανθρώπου να ελέγξει το πεπρωμένο του.

Τέλος πρέπει να τονισθεί εδώ ότι η επέκταση του Ιδρύματος Ευγενίδου έγινε σήμερα πραγματικότητα χάρη στο όραμα και τη γενναιοδωρία του αιμνήστου Προέδρου του Νικολάου Βερνίκου-Ευγενίδη ο οποίος, τέσσερα χρόνια πριν από τον αδόκητο θάνατό του (το Νοέμβριο του 2000), είχε συλλάβει την ιδέα και συμμετείχε αποφασιστικά στη διαμόρφωση των σχεδίων για την επέκταση των εγκαταστάσεων και τη διεύρυνση των δραστηριοτήτων του Ιδρύματος. Τον οραματισμό αυτόν συνεχίζει σήμερα ο διάδοχός του και νέος Πρόεδρος του Ιδρύματος Ευγενίδου κ. Λεωνίδας Δημητριάδης-Ευγενίδης.

Ελάτε, λοιπόν, μαζί μας να αγγίξουμε τα αστέρια. Γιατί το Νέο Ευγενίδιο Πλανητάριο δεν «διδάσκει» ούτε απλώς «επιμορφώνει» αλλά αντίθετα «εμπνέει».

Διονύσης Π. Σιμόπουλος  
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου





# Ο Άνθρωπος και το Σύμπαν



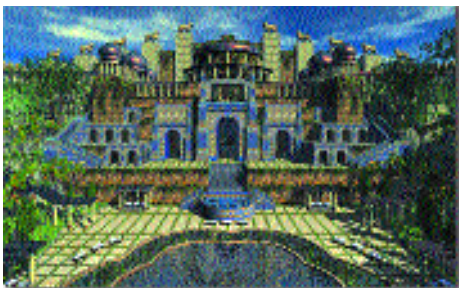
Από την πρώτη κιόλας στιγμή που ο πρωτόγονος άνθρωπος στάθηκε όρθιος ξεκίνησε και η «ερωτική» του σχέση με τον ουρανό. Αν και δεν γνωρίζουμε τι ακριβώς σκέφτονταν οι άνθρωποι πριν την αρχή της Ιστορίας, ξέρουμε εν τούτοις ότι τα επιτεύγματα της σύγχρονης επιστήμης και τεχνολογίας έχουν τις ρίζες τους στο απώτερο παρελθόν, στην εποχή που σήμερα μπορούμε να χαρακτηρίσουμε ως την αυγή της Αστρονομίας. Την εποχή εκείνη και για χιλιάδες χρόνια τα μάτια μας, περιορισμένα να βλέπουν τα λαμπρότερα μόνο άστρα της νύχτας, ήταν τα μοναδικά

αστρονομικά όργανα που διαθέταμε. Αυτό όμως δεν εμπόδισε τον άνθρωπο να αναρωτιέται και να στοχάζεται για την ύπαρξή του. Γι' αυτό και ο καθένας από τους αρχαίους πολιτισμούς είχε τη δική του ιστορία και τη δική του εκτίμηση για όλα όσα φάνοιαν στον ουρανό. Έτσι η προσπάθεια του ανθρώπου διά μέσου των αιώνων να ανακαλύψει τα μυστικά του Σύμπαντος είναι μια περιπέτεια που μοιάζει με πραγματική «Κοσμική Οδύσσεια».



## Το Στιούνχεντζ

Πριν από 4.000 χρόνια, στην πεδιάδα Σώλομπερ της Νότιας Αγγλίας, κατασκευάστηκε ένα κυκλικό μνημείο με ογκόλιθους 50 τόνων ο καθένας, οι οποίοι είναι ευθυγραμμισμένοι με τα σημεία, όπου ο Ήλιος και η Σελήνη ανατέλλουν και δύουν ορισμένες σημαντικές ημέρες του έτους. Σύγχρονοι ερευνητές θεωρούν το μεγαλιθικό αυτό μνημείο ως το πρώτο αστροσκοπείο κι έναν ευφυέστατο υπολογιστή για την πρόβλεψη ηλιακών και σεληνιακών εκλείψεων.



## Οι Βαβυλώνιοι

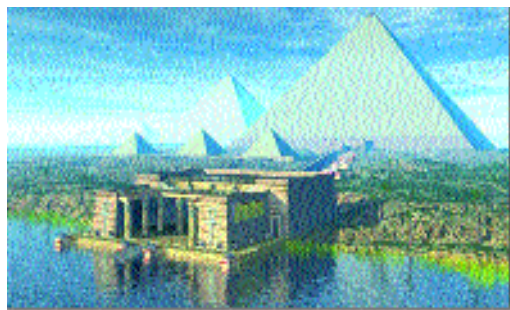
Οι Βαβυλώνιοι και οι άλλοι λαοί ανάμεσα στους μεγάλους ποταμούς Ευφράτη και Τίγρη, χρησιμοποιούσαν την αστρονομία για πρακτικούς κυρίως σκοπούς, όπως τον προσανατολισμό τους και τον προσδιορισμό του χρόνου και της εποχής της σποράς και του θερισμού. Δεν γνώριζαν όμως τότε ότι η Γη είναι αυτή που βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο κι έτσι αυτό που έβλεπαν και κατέγραφαν ήταν η αργή φαινόμενη ετήσια «κίνηση» του Ηλίου προς την ανατολή ανάμεσα στ' άστρα.

## Οι Ινδοί

Στην άλλη πλευρά της Γης, οι αρχαίοι Ινδοί φαντάζονταν το Σύμπαν σαν ένα πελώριο νησί που το μετέφεραν στις πλάτες τους γιγάντιοι ελέφαντες, οι οποίοι με τη σειρά τους στηρίζονταν στην πλάτη μιας τεράστιας χελώνας. Η χελώνα αυτή έπλεε στα απύθμενα νερά του διαστημικού ωκεανού και παρομοιάζονταν με ένα τεράστιο φίδι.







## Οι Αιγύπτιοι

Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι έχτισαν τις Πυραμίδες της Γκίζας με βάση διάφορα σημαντικά αστρονομικά φαινόμενα, ενώ το ηλιακό τους ημερολόγιο αποτελεί ακόμη και σήμερα τη βάση του δικού μας σύγχρονου ημερολογίου. Με οδηγό την ετήσια επανεμφάνιση της θεάς τους Ίσιδας, που είχαν ταυτίσει με το Σείριο το λαμπρότερο άστρο στον ουρανό, και η οποία συνέβαινε σ' έναν κύκλο 365 ημερών, οι Αιγύπτιοι δημιούργησαν ένα ημερολόγιο, που βασιζόταν στις εποχές του έτους και όχι στις φάσεις της Σελήνης.

## Οι Έλληνες

Βορειότερα από την Αίγυπτο, στις γαλάζιες ακτές του Αιγαίου, οι αρχαίοι πρόγονοί μας δημιούργησαν, πριν από 2,5 χιλιάδες χρόνια, σπουδαίο πολιτισμό. Ο πολιτισμός αυτός με τις ελληνικές αποικίες και τις κατακτήσεις του Μεγάλου Αλεξάνδρου είχε απλωθεί σε όλες τις χώρες της σημερινής Μέσης Ανατολής και της Μεσογείου. Σύμβολο παγκόσμιο και αιώνιο του Ελληνικού πολιτισμού είναι η Ακρόπολη των Αθηνών. Πρόκειται για ένα ασύγκριτο μνημείο, όπου σε έκταση 30 στρεμμάτων εξακολουθεί να είναι μια ζωντανή ανάμνηση για όλον

τον κόσμο ότι σ' αυτήν εδώ τη χώρα τέθηκαν τα θεμέλια της δημοκρατίας και του πολιτισμού.



## Ο Ίππαρχος

Πολλοί ήταν οι αρχαίοι φιλόσοφοι που ασχολήθηκαν με την επιστημονική μελέτη του ουρανού και των ουράνιων αντικειμένων. Η προσφορά του Ίππαρχου (200-125 π.Χ.) για παράδειγμα ήταν τόσο μεγάλη, ώστε δίκαια σήμερα θεωρείται ως ο πατέρας της αστρονομίας. Δεν ήταν όμως μόνον ο Ίππαρχος, γιατί όλοι σχεδόν οι Έλληνες φιλόσοφοι κατά καιρούς προσπάθησαν να εξηγήσουν το σύστημα των άστρων, της Γης, των πλανητών και των παγκόσμιων κινήσεων.

*Γνωρίζεις ότι...*

**Ο Κλαύδιος Πτολεμαίος (100-170 μ.Χ.)** είναι γνωστός κυρίως για το έργο του «Μεγάλη Μαθηματική Σύμβαση», γνωστή και ως «Μεγίστη» ή «Αλμαγέστη» από την ονομασία που της έδωσαν οι Άραβες, η οποία περιείχε τις εργασίες πολλών Ελλήνων αστρονόμων καθώς και τις δικές του μελέτες, που υποστήριζαν τη γεωκεντρική αντίληψη του Σύμπαντος.





# Άστρα και Αστερισμοί

Παρατηρώντας το νυχτερινό ουρανό οι αρχαίοι πρόγονοί μας μπορούσαν άνετα να φαντασθούν ανάμεσα στα άστρα το περίγραμμα ζώων, αντικειμένων και μυθικών ηρώων. Τα σχήματα αυτά τα είχαν ονομάσει αστερισμούς, αν και ο Ίππαρχος και ο Πτολεμαίος ήταν οι πρώτοι που επινόησαν ένα πλήρες σύστημα αναφοράς για όλα όσα βλέπουμε εκεί πάνω. Με τη βοήθεια παλαιότερων παραδόσεων και πολιτισμών, ονόματσαν 48 συνολικά αστερισμούς, που παραμένουν σε χρήση ακόμη και σήμερα. Τα καλοκαιρινά βράδια, για παράδειγμα, μπορούμε να ξεχωρίσουμε εύκολα τρία λαμπρά άστρα που σχηματίζουν το λεγόμενο καλοκαιρινό τρίγωνο. Στα νότια το άστρο Αλτάιρ είναι το λαμπρότερο άστρο στον αστερισμό του Αετού. Πιο ψηλά το άστρο Ντένεμπ σημαδεύει την ουρά του Κύκνου, ενώ το πιο λαμπρό από τα τρία άστρα είναι ο Βέγας, που απεικονίζει την περίφημη Λύρα του Ορφέα. Σήμερα ο ουρανός έχει χωριστεί σε 88 συνολικά αστερισμούς, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι ομάδες των άστρων του νότιου ημισφαιρίου, που καταλογραφήθηκαν για πρώτη φορά από τους ναυτικούς της Αναγέννησης.



## Οι Αστερισμοί

Ο συνδυασμός των θέσεων που είχαν τ' άστρα στο ουράνιο στερέωμα, δημιουργούσε στη φαντασία των προγόνων μας τις μορφές τεράστιων και θαυμαστών κατοίκων. Κατοίκων που έπαιρναν τα ονόματά τους από τις ιστορίες, που έλεγαν οι αρχαίοι για τους ήρωες και τα ιερά τους ζώα. Έτσι χιλιάδες χρόνια τώρα, τα ίδια άστρα, στους ίδιους αστερισμούς εκπέμπουν το ακνύ τους φως στη Γη μας.

## Αράτου «Φαινόμενα»

Η ολοκληρωμένη αρχαιότερη περιγραφή των αστερισμών βρίσκεται στο λυρικό ποίημα του Αράτου (315-245 π.Χ.) με τον τίτλο «Φαινόμενα», που βασίζονταν σ' ένα χαμένο έργο του Εύδοξου από την Κνίδο (400-350 π.Χ.). Το έργο αποτελείται από 1.154 εξάμετρους στίχους και περιγράφει τους αστερισμούς και τους μύθους τους. Χαρακτηριστική είναι άλλωστε και η αναφορά του Οβίδιου (43 π.Χ.-17 μ.Χ.): «Μαζί με τον Ήλιο και τη Σελήνη αιώνιος θα μείνει και ο Άρατος».





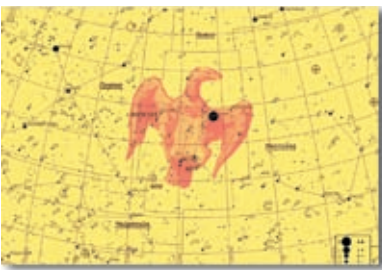
## Ο Αετός

Ο αστερισμός του Αετού αντιπροσώπευε τον πιο αγαπημένο οωνό του Δία και ήταν σύμβολο δύναμης για όλους τους λαούς. Η λαϊκή δοξασία του έδωσε μυστηριακές δυνάμεις: «Όποιον ιοκιάσει ο σταυραϊτός, αυτός θα βασιλέψει», ενώ ο Κωστής Παλαμάς, στη «Φλογέρα του Βασιλιά», ζωντανεύει ως εξής το μεσαιωνικό παραμύθι: «*Νάτος! Αϊτός κυνηγητής, αϊτός καμαρομύτης.../ Κι εφτά φορές το κυνηγάν κι εφτά φορές γυρίζει/ Πάνω από τον ύπνο του παιδιού ν' απλώσει τα φτερούγια*».



## Ο Κύκνος

Ο Ντένεμπ είναι το λαμπρότερο άστρο στον αστερισμό του Κύκνου, που στην αρχαιότητα ονομάζονταν και Όρνις, ενώ η Ελληνική μυθολογία τον συνδέει άμεσα με το Δία. Σύμφωνα με το μύθο ο Δίας μεταμορφώθηκε σε Κύκνο για να επισκεφτεί τη βασίλισσα της Σπάρτης Λήδα, με την οποία απέκτησε τον Κάστορα και τον Πολυδεύκη, τα δίδυμα αδέρφια της ωραίας Ελένης.



## Η Λύρα

Δίπλα στον Κύκνο βρίσκουμε το πέμπτο λαμπρότερο άστρο στον ουρανό, τον Βέγα, που λάμπει «σαν δάκρυ της αιωνιότητας» ανάμεσα στα «λιγότερα άστρα» της Λύρας, με την οποία ο Ορφέας κατόρθωσε να λυγίσει τη σκληρή καρδιά του Πλούτωνα και να φέρει από τον Άδη την Ευρυδίκη.



## Αστρικοί Άτλαντες

Οι αστρικοί Άτλαντες που δημιουργήθηκαν τον 17ο και 18ο αιώνα είναι, πέρα από την επιστημονική τους χρησιμότητα, και πραγματικά έργα τέχνης. Η περίφημη «Ουρανομετρία» του Γιοχάνες Μπάγιερ (1572-1625), που δημοσιεύτηκε το 1603, παραμένει αζεπέραστο δείγμα επιστημονικής και καλλιτεχνικής αριότητας. Περιλαμβάνει συνολικά 51 αστρικούς χάρτες, έναν για καθένα από τους 48 αρχαίους αστερισμούς, δύο απεικονίσεις του βόρειου και νότιου ημισφαιρίου καθώς επίσης και ένα χάρτη των νέων, τότε, αστερισμών του νότου.

### Οι αρχαίοι

λαοί είχαν παρατηρήσει ότι κατά τη διάρκεια του έτους ο Ήλιος, η Σελήνη και οι πέντε ορατοί με γυμνό μάτι πλανήτες κινούνταν πάνω σε μια ζώνη της ουράνιας σφαίρας με πλάτος 16 περίπου μοιρών, που ονομάστηκε από τότε Ζωδιακός Κύκλος ή Ζώνη των Ζωδίων.

*Γνωρίζεις ότι...*

Ο Γιοχάνες Μπάγιερ ήταν ο πρώτος που πρότεινε τα λαμπρότερα άστρα κάθε αστερισμού να πάρουν την ονομασία των 24 γραμμάτων της Ελληνικής αλφαβήτου. Έτσι το λαμπρότερο άστρο στον Ταύρο είναι ο άλφα Ταύρου, το δεύτερο λαμπρότερο άστρο στην Παρθένο ονομάζεται βήτα Παρθένου κλπ.

Μερικά μόνον άστρα έχουν κρατήσει το όνομα που τους είχαν δώσει είτε οι αρχαίοι Έλληνες, είτε οι Άραβες, όπως είναι ο άλφα Ταύρου που ονομάζεται Λαμπαδίας (Ελληνικά) ή Αλντεμπαράν (Αραβικά), ο άλφα Ωρίωνος που ονομάζεται Μπετελγκεζ (Αραβικά) και ο άλφα Σκορπιού που ονομάζεται Αντάρης (Ελληνικά) κλπ.

Πριν από 2.150 χρόνια ο Ίππαρχος ταξινόμησε τα άστρα με βάση το φαινόμενο μέγεθός τους, δηλαδή τη φωτεινότητα με την οποία φαίνονται στο αβοήθητο μάτι. Τα πιο λαμπρά άστρα τα ταξινόμησε ως πρώτου μεγέθους και τα πιο αμυδρά ως έκτου, ενώ όλα τα άλλα ταξινόμηθηκαν στις ενδιάμεσες κατηγορίες.

Επειδή η απόσταση ενός άστρου επηρεάζει το φαινόμενο μέγεθός του οι αστρονόμοι χρησιμοποιούν ένα σύστημα απόλυτων μεγεθών, που μας λέει πόσο λαμπερό θα ήταν ένα δεδομένο άστρο αν βρισκόταν σε απόσταση 32,6 ετών φωτός από τη Γη μας.

Το λαμπρότερο άστρο στον ουρανό είναι ο Σείριος (άλφα Μεγάλου Κυνός) σε απόσταση 8,6 ετών φωτός ή 82 τρισεκατομμυρίων χλμ. και ακολουθούν σε λαμπρότητα ο Κάνωπος (άλφα Τρόπιδος), ο Αρκτούρος (άλφα Βοώτη), ο άλφα Κενταύρου και ο Βέγας (άλφα Λύρας).



# Η Εξέλιξη της Αστρονομίας

Πέρα από την ονομάτιση των άστρων και των αστερισμών ο άνθρωπος είχε ανέκαθεν την έμφυτη τάση να ανακαλύψει τι κρύβεται «εκεί έξω». Διά μέσου των αιώνων η αντίληψη του ανθρώπου για το Σύμπαν ήταν γεωκεντρική, ξεκινούσε δηλαδή από την κατανοητή έννοια μιας ακίνητης, σταθερής Γης, η οποία αποτελούσε το κέντρο του Σύμπαντος. Εκτός φυσικά από τον Αρίσταρχο τον Σάμιο, ο οποίος ήταν ο προπομπός του ηλιοκεντρισμού 1.800 χρόνια πριν από τον Κοπέρνικο. Στις αρχές του 17ου αιώνα, όμως, η εφεύρεση του τηλεσκοπίου έγινε ο βασικός μοχλός για την κατανόηση των άστρων και των πλανητών από τον άνθρωπο και τον βοήθησε να πολλαπλασιάσει ραγδαία τις γνώσεις του για το Σύμπαν. Χρησιμοποιώντας όλο και πιο εξελιγμένα όργανα πολλοί παρατηρητές, ερασιτέχνες και επαγγελματίες, άρχισαν να παρουσιάζουν τους πλανήτες ως ξεχωριστούς κόσμους και όχι πλέον σαν φωτεινά σημεία στον ουρανό. Κατά την τελευταία δεκαετία του 20ού αιώνα παρατηρήθηκε μία νέα άνθηση στην εγκατάσταση τεράστιων νέων τηλεσκοπίων και αστρο-νομικών οργάνων στην επιφάνεια αλλά και σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη μας.



## Αρίσταρχος ο Σάμιος

Όλες οι αρχαίες κοσμολογίες ήσαν βασισμένες στην ιδέα μιας ακίνητης σταθερής Γης που βρισκόταν στο κέντρο του Σύμπαντος, εκτός απ' αυτήν του Αρίσταρχου από τη Σάμο (310-230 π.Χ.): «Αρίσταρχος ο Σάμιος υποίθεται τα μιν απλανέα των άστρων και τον άλιον μένειν ακίνητα, τα δε γαν περιφέρεσθαι περί τον άλιον κατά κύκλου περιφέρειαν». Δηλαδή, η Γη δεν είναι το κέντρο του κόσμου, όπως ήθελαν να πιστεύουν οι κάτοικοί της, αλλά μια μηδαμινή σφαίρα που περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο. Η θαυμάσια και απλή αυτή εξήγηση παραμερίστηκε σύντομα, γιατί δεν συμφωνούσε με την καθημερινή λογική ενός γεωκεντρικού συστήματος.

## Οι Ανακαλύψεις του Γαλιλαίου



Όταν το 1609 ο Γαλιλαίος (1564-1642) έστρεψε στον ουρανό το μικρό του τηλεσκόπιο, που πρώτος είχε κατασκευάσει, είδε να απλώνονται μπροστά του τα βουνά της Σελήνης, τα φεγγάρια του Δία και τα δαχτυλίδια του Κρόνου. Ο Γαλιλαίος αναγνώρισε αμέσως τη σημασία όλων αυτών των ανακαλύψεών του κι έτσι συνέλεξε έναν τεράστιο αριθμό πληροφοριών υπέρ της θεωρίας του Κοπέρνικου. Όπως ήταν φυσικό ο Γαλιλαίος καταδιώχτηκε και με την απειλή βασανιστηρίων αναγκάστηκε να απαρνηθεί τις ιδέες του και να περάσει το υπόλοιπο της ζωής του υπό κράτηση στο σπίτι του.

## Νικόλαος Κοπέρνικος



Το 1543 ο Πολωνός αστρονόμος Νικόλαος Κοπέρνικος (1473-1543) ξανάφερε στο προσκήνιο την άποψη του Αρίσταρχου. Το σπουδαιότερο και φυσικά το πιο ενοχλητικό σημείο του βιβλίου του «Περί των Ουρανίων Κινήσεων», ήταν η ιδέα ότι η Γη μας δεν ήταν παρά ένας ακόμη πλανήτης όπως οι άλλοι, που κι αυτός κινούνταν γύρω από τον Ήλιο.



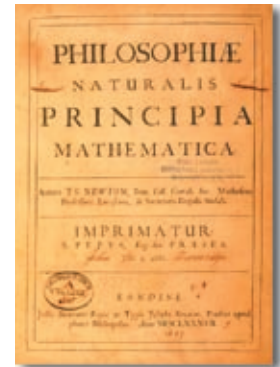


## Γιοχάνες Κέπλερ

Οι μεγάλης ακρίβειας παρατηρήσεις του Τύκωνος Μπραχέ (1546-1601) το 17ο αιώνα οδήγησαν το μαθητή του Γιοχάνες Κέπλερ (1571-1630) στην ανακάλυψη των πραγματικών κινήσεων των πλανητών. Οι υπολογισμοί του Κέπλερ απέδειξαν ότι η Γη και οι πλανήτες κινούνται σε ελλειπτικές τροχιές γύρω από τον Ήλιο. Έτσι καταρρίφθηκε τελικά και το γεωκεντρικό σύστημα, αφού οι Νόμοι του Κέπλερ εφαρμόζονταν στους πλανήτες, τους δορυφόρους τους αλλά ακόμη και στους κομήτες.

## Ισαάκ Νεύτων

Ο Ισαάκ Νεύτων (1642-1727) θεωρείται γενικά ως ο μεγαλύτερος επιστήμονας όλων των εποχών. Ο Νεύτων καταπίσθηκε με την οπτική και ανακάλυψε ότι με τη βοήθεια ενός πρίσματος, το λευκό φως μπορούσε να διαχωριστεί στα συστατικά του χρώματα. Τελειοποίησε, επιπλέον, το πρώτο ανακλαστικό τηλεσκόπιο, εξήγησε την αιτία των παλιρροιών, καθώς επίσης και την πλάτυνση του ισημερινού της Γης. Για να εξηγήσει τις κινήσεις των πλανητών, χρειάστηκε ένα νέο είδος μαθηματικών κι έτσι εφηύρε το μαθηματικό λογισμό. Αλλά το πιο σπουδαίο επίτευγμά του απ' όλα ήταν η διατύπωση του νόμου της Παγκοσμίου Έλξεως.



## Λεβιάθαν του Πάρσονσταουν

Το 1850, ο Γουίλιαμ Πάρσονς, τρίτος λόρδος του Ρος στην Ιρλανδία, κατασκεύασε το μεγαλύτερο μέχρι τότε τηλεσκόπιο στον κόσμο, που ονομάστηκε «Λεβιάθαν του Πάρσονσταουν». Το τηλεσκόπιο του Πάρσονς, που είχε μήκος 16 μέτρων και διάμετρο κατόπτρου 183 εκατοστών, κατόρθωσε να του αποκαλύψει μια ξεχωριστή σπειροειδή μορφή που είχαν ορισμένοι από τους νεφελοειδείς. Η παρατήρηση αυτή τον οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι νεφελοειδείς ίσως να ήταν στην πραγματικότητα μεμονωμένες και ξεχωριστές αστρικές πολιτείες.

**Γνωρίζεις όλοι...**

Ο όρος «τηλεσκόπιο» προτάθηκε για πρώτη φορά το 1612 από τον Έλληνα μαθηματικό Ιωάννη Διμιζιάνι, που εκτελούσε χρέη γραμματέα σ' έναν Ιταλό καρδινάλιο, αν και δεν καθιερώθηκε παρά αρκετές δεκαετίες αργότερα.

Οι πρώτοι δορυφόροι που ανακαλύφθηκαν γύρω από έναν πλανήτη ήταν οι τέσσερις μεγάλοι δορυφόροι του Δία (Γανυμήδης, Κаллиστός, Ιώ και Ευρώπη) τον Ιανουάριο του 1610 από τον Γαλιλαίο κι έτσι επιβεβαιώθηκε πρακτικά και η ιδέα του ηλιοκεντρικού συστήματος.

Ο Κρίστοφερ Ρεν (1632-1723), αρχιτέκτων και καθηγητής της Αστρονομίας στην Οξφόρδη, ήταν ο σχεδιαστής του πρώτου σύγχρονου αστροσκοπίου, που άρχισε να κτίζεται το 1675 στο Γκρήνουϊτς του Λονδίνου.

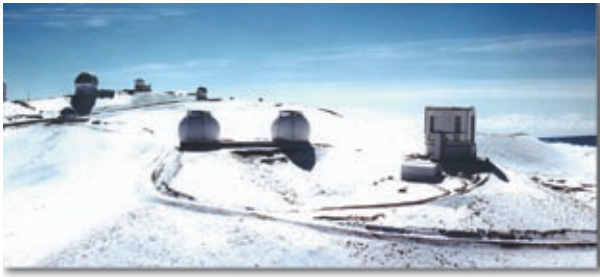
Στις 13 Μαρτίου 1781 ο Ουρανός, ο οποίος μέχρι το 1850 ονομάζονταν «ο πλανήτης του Γεωργίου» προς τιμήν του βασιλιά της Αγγλίας Γεωργίου III ήταν ο πρώτος πλανήτης, που ανακαλύφθηκε με τη βοήθεια τηλεσκοπίου από τον Γουίλιαμ Χέρσελ.

Ο πλανήτης Ποσειδών ανακαλύφθηκε από το διευθυντή του Αστροσκοπίου του Βερολίνου Γκάλλε (1812-1910) στις 28 Σεπτεμβρίου 1846 με τη βοήθεια των υπολογισμών της τροχιάς του από δύο μαθηματικούς αστρονόμους, τον Τζων Κάουτς Ανταμς (1819-1892) στη Βρετανία και τον Ουρμπέν Λεβεριέ (1811-1877) στη Γαλλία, που εργάστηκαν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον.

Ο πρώτος αστεροειδής που ανακαλύφθηκε από τον Ιταλό αστρονόμο και μοναχό Τζιουζέππε Πιάτσι την πρώτη ημέρα του 19ου αιώνα, την πρωτοχρονιά δηλαδή του 1801, είναι η Δήμητρα, που με διάμετρο 940 χιλιομέτρων είναι και ο μεγαλύτερος απ' όλους τους αστεροειδείς.



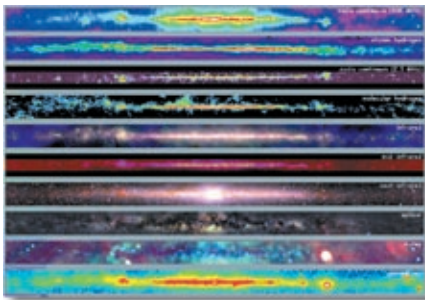
# Τα Όπλα των Αστρονόμων



Με τη βοήθεια σύγχρονων οργάνων, οι αστρονόμοι και οι αστροφυσικοί προσπαθούν να αποκαλύψουν τα μυστικά της φύσης, ώστε να δώσουν απαντήσεις στα ερωτηματικά που γεννώνται ως προς την προέλευσή μας και ταυτόχρονα καθίστανται μάρτυρες του εξελισσόμενου δράματος των ουρανών που ξετυλίγεται μπροστά τους. Ενός δράματος που έχει σκηνηκό

το Σύμπαν, ηθοποιούς τα φαινόμενα του ουρανού και πλοκή την ιστορία της φύσης. Είναι ένα έργο πολύχρονο και κοπιαστικό, γεμάτο συναρπαστικές περιπέτειες, θριάμβους και απογοητεύσεις, που τις τελευταίες δεκαετίες μας έχει ανοίξει σιγά-σιγά ένα πραγματικό παράθυρο στην κατανόηση του Σύμπαντος. Τα τηλεσκόπια είναι φυσικά τα βασικά όργανα, τα κύρια όπλα, των αστρονόμων, με τα οποία παρακολουθούν τα απόμακρα ουράνια αντικείμενα μεγεθύνοντάς τα αλλά κυρίως συγκεντρώνοντας περισσότερο φως που έρχεται απ' αυτά. Με αυτά αντικρίζουμε και μελετούμε αντικείμενα που μέχρι πρότινος μας ήταν αόρατα και άγνωστα. Εκτός όμως από τα γνωστά μας τηλεσκόπια σήμερα υπάρχουν πολλά ακόμη όργανα, με τα οποία εξοπλίζονται οι σύγχρονοι αστρονόμοι και αστροφυσικοί στον αγώνα τους να μελετήσουν το Σύμπαν που μας περιβάλλει.

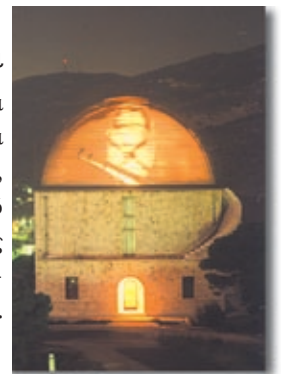
## Η Γλώσσα των Άστρων



Η Γη μας βομβαρδίζεται συνεχώς με πληροφορίες που έρχονται από το Διάστημα με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Στη μία άκρη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος βρίσκονται τα υπερβραχέα κύματα των ακτίνων γάμα, ενώ δίπλα ακριβώς οι ακτίνες X μας αποκαλύπτουν μία άλλη εικόνα του Σύμπαντος. Το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Χαμπλ συγκεντρώνει τις ακτινοβολίες στο υπεριώδες, το υπέρυθρο και το ορατό τμήμα του φάσματος, ενώ οι διαστημοσυσκευές COBE και MAP συλλέγουν τις ακτινοβολίες των μικροκυμάτων συνθέτοντας έτσι ένα θεαματικό πορτρέτο του Γαλαξία μας. Στο άκρο του φάσματος βρίσκονται τα ραδιοκύματα, που συλλέγονται από τα ραδιοτηλεσκόπια.

## Τα Οπτικά Τηλεσκόπια

Υπάρχουν δύο είδη οπτικών τηλεσκοπίων, τα **διαθλαστικά** και τα **κατοπτρικά**. Τα πρώτα συγκεντρώνουν το φως και μεγεθύνουν το είδωλο με τη βοήθεια ενός φακού και είναι τα παλαιότερα αφού χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά από τον Γαλιλαίο το 1609. Τα δεύτερα, δηλαδή τα κατοπτρικά, είναι τα πιο διαδεδομένα σύγχρονα τηλεσκόπια. Το κύριο κάτοπτρό τους είναι σαν ένα δοχείο που συλλέγει φως. Είναι σχεδιασμένο κατά τέτοιον τρόπο, που μας επιτρέπει να κατασκευάζουμε μεγαλύτερα τηλεσκόπια αφού μπορούμε να υποστηρίξουμε ευκολότερα τα μεγάλα κάτοπτρα απ' ό,τι τους μεγάλους φακούς.



## Τα Μεγάλα Αστεροσκοπεία



Στις κορυφές των βουνών του πλανήτη μας βρίσκονται εγκατεστημένα τα μεγαλύτερα αστεροσκοπεία του κόσμου. Μία πολυεθνική συλλογή τηλεσκοπίων λειτουργεί στο σύμπλεγμα των αστεροσκοπείων Roque de los Muchachos στα Κανάρια Νησιά και σε ύψος 2.382 μέτρων. Στους λόφους της Νέας Νότιας Ουαλίας, βρίσκεται το Αγγλο-Αυστραλιανό Αστεροσκοπείο, ενώ στη Χαβάη και σε ύψος 4.000 μέτρων βρίσκουμε τηλεσκόπια διαφόρων κρατών. Στη Νότιο Αμερική, ψηλά στις Χιλιανές Άνδεις, οι αστρονόμοι του βορρά κρυφοκοιτάνε το Σύμπαν με τα 4 τεράστια τηλεσκόπια VLT του Ευρωπαϊκού Νότιου Αστεροσκοπείου.



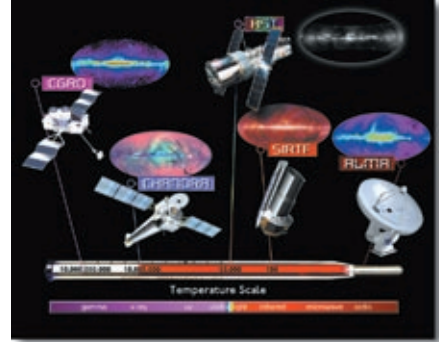


## Τα Ραδιοτηλεσκόπια

Τα Ραδιοτηλεσκόπια λειτουργούν όπως τα οπτικά τηλεσκόπια συγκεντρώνοντας τις πληροφορίες από το Σύμπαν με τη βοήθεια τεράστιων «κεραιών» σαν τεράστια αυτιά, που αφουγκράζονται τους «ψίθυρους» των ουράνιων αντικειμένων. Όσο μεγαλύτερο είναι το «πίατο» τόσο καλύτερες είναι και οι παρατηρήσεις που γίνονται. Δεκάδες τέτοια ραδιοτηλεσκόπια έχουν εγκατασταθεί τα τελευταία 50 χρόνια αποκαλύπτοντάς μας μία τελείως διαφορετική όψη του Σύμπαντος. Σήμερα το πρόβλημα του μεγέθους έχει ξεπεραστεί με το συνδυασμό πολλών ραδιοτηλεσκοπίων, τα οποία λειτουργούν σαν ένα (συμβολομετρικά), όπως στο σύμπλεγμα VLA στο Νέο Μεξικό.

## Τροχιακά Αστεροσκοπεύματα

Πέρα όμως από τα δύο μικρά «παράθυρα», των οπτικών συχνοτήτων και των ραδιοκυμάτων, δεν είναι δυνατόν να συλλάβουμε και να μελετήσουμε πλήρως με επίγεια όργανα τα άλλα είδη των ακτινοβολιών. Τα τελευταία όμως 50 χρόνια τα πράγματα έχουν αλλάξει τελείως χάρη στα πολύπλοκα τροχιακά μας αστεροσκοπεύματα, που μας επιτρέπουν να συλλάβουμε τα μηνύματα όλων των ακτινοβολιών που έρχονται από το Σύμπαν. Το Διαστημικό



Τηλεσκόπιο Χαμπλ, για παράδειγμα, περιφέρεται γύρω από τον πλανήτη μας κάθε 90 λεπτά και με τη βοήθειά του έχουμε φτάσει στα όρια σχεδόν του Σύμπαντος.

*Στην κορυφή του οβησμένου ηφαιστείου Μάου-να Κέα της Χαβάης βρίσκονται τα δύο αστεροσκοπεύματα Κεκ με διάμετρο κατόπτρου 10 μέτρων. Το καθένα από αυτά αποτελείται από 36 εξάγωνα κάτοπτρα με διάμετρο 1,8 μέτρων.*



## Τα Ελληνικά Αστεροσκοπεύματα

Το 2003 στην κορυφή του Χελμού (σε ύψος 2.453 μέτρων) εγκαταστάθηκε ο «Αρίσταρχος», το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο στη χώρα μας με διάμετρο κατόπτρου 2,30 μέτρων, ύψος 8,40 μέτρων και συνολικό βάρος 34 τόνων. Άλλα μεγάλα τηλεσκόπια που διαθέτει σήμερα η Ελλάδα βρίσκονται στον Σκίνακα του Ψηλορείτη, σε ύψος 1.750 μέτρων, με κάτοπτρο 129 εκατοστών και εστιακή απόσταση 9,86 μέτρων που λειτουργεί από το 1995. Παρομοίως μεγάλους είναι και το «Κοργιαλένιο Τηλεσκόπιο» των 123 εκατοστών που είναι εγκατεστημένο από το 1975 στο Κρυονέρι Κορινθίας σε υψόμετρο 930 μέτρων.

*Γνωρίζεις ότι...*

*Καθένα από τα τέσσερα τηλεσκόπια VLT του Ευρωπαϊκού Νότιου Αστεροσκοπείου (ESO) στο όρος Cerro Paranal της Χιλής διαθέτει κάτοπτρο με διάμετρο 8,2 μέτρων, ενώ όταν λειτουργούν συμβολομετρικά σχηματίζουν το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο στον κόσμο με διάμετρο 16 μέτρων.*

*Τις πρώτες ραδιοεκπομπές, που προέρχονταν από το κέντρο του Γαλαξία μας τις συνέλαβε το 1932 ο Αμερικανός μηχανικός Καρλ Γιάνσκου.*

*Το μεγαλύτερο αυτόνομο ραδιοτηλεσκόπιο στον κόσμο με μία τεράστια κεραία 305 μέτρων βρίσκεται στο Αρεσίμπο του Πουέρτο Ρίκο, το οποίο αποτελείται από ένα υπόστρωμα 38.800 πλακών με συνολικό εμβαδόν 70.000 τ.μ.*

*Τα δύο μεγαλύτερα ραδιοτηλεσκόπια μετακινούμενης κεραίας βρίσκονται στο Γκρην Μπανκ των ΗΠΑ και το Έφελ-σπεργκ της Γερμανίας με διάμετρο 100 μέτρων το καθένα που μπορούν να στραφούν προς όλες τις κατευθύνσεις.*

*Η συστοιχία των ραδιοτηλεσκοπίων του VLA στο Νέο Μεξικό των ΗΠΑ αποτελείται από 27 συνολικά κεραίες, κάθε μία με διάμετρο 25 μέτρων και βάρος 225 τόνων, που με τη ραδιοσυμβολομετρία σχηματίζουν ένα γιγάντιο ραδιοτηλεσκόπιο με διάμετρο 36 χιλιομέτρων.*





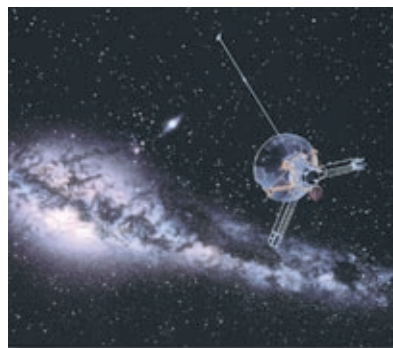
# Οι Πρεσβευτές του Ανθρώπου

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τις τελευταίες δεκαετίες μάθαμε τόσα πολλά για τους πλανήτες, όσα δεν είχε γνωρίσει ο άνθρωπος σε ολόκληρη την ιστορία του πολιτισμού του. Το καταπληκτικό αυτό επίτευγμα το οφείλουμε στα παράξενα και μοναχικά διαστημικά ρομπότι, που εξερεύνησαν και περιεργάστηκαν από κοντά τους διαστημικούς μας γείτονες. Οι διαστημικές αυτές αποστολές μας έχουν στείλει μια πραγματική βροχή πληροφοριών, που έχει αυξήσει κατά εκατομμύρια φορές τις γνώσεις μας για το Σύμπαν. Με τις εξερευνησεις των τελευταίων δεκαετιών, όλοι οι πλανήτες (εκτός από τον Πλούτωνα) και 60 περίπου δορυφόροι τους μας έχουν αποκαλυφτεί ως θαυμαστοί νέοι κόσμοι με μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών, που επιδεικνύουν καθαρά τη βίαιη φύση των αρχικών σταδίων της εξέλιξης του Ηλιακού μας Συστήματος από τις συγκρούσεις τους με τους αστεροειδείς. Στα χρόνια που έρχονται κι άλλες διαστημοσυσσκευές θα επισκεφτούν και πάλι τους πλανήτες και τα άλλα αντικείμενα του Ηλιακού μας Συστήματος. Διαστημόπλοια όπως το «Κασσίνι», ο «Αγγελιοφόρος» και ο «Οδυσσέας», διασχίζουν και πάλι τις διαστημικές θάλασσες σαν «νέοι Κολόμβοι», με στόχο την αναζήτηση νέων κόσμων και την επισταμένη εξερεύνηση των παλαιών.



## Οι Πρωτοπόροι

Στη Ρωσία στις αρχές του 20ού αιώνα ο Κωνσταντίν Τσιολκόφσκυ αφιέρωσε τη ζωή του στη μελέτη πυραύλων και τεχνητών δορυφόρων, ενώ στην Αμερική ο Ρόμπερτ Γκόνταρ το 1926 κατασκεύασε τον πρώτο επιτυχημένο πύραυλο υγρών καυσίμων και πολλαπλών ορόφων. Την ίδια περίοδο το ενδιαφέρον για το Διάστημα μεγάλωσε και στην Ευρώπη. Οι πρωτοπόροι αυτοί της αστροναυτικής οραματίζονταν την ειρηνική χρήση των πυραύλων τους. Δεν συνέβαινε όμως το ίδιο και στη Γερμανία του Χίτλερ και τους πυραύλους V-2, οι οποίοι με δεκάδες κιλά εκρηκτικών υλών έπεφταν απροειδοποίητα στους κατοίκους του Λονδίνου.



## Οι Διαστημοσυσσκευές

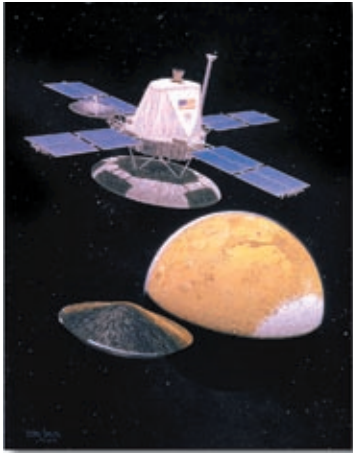
Τα πρώτα εύθραυστα διαστημικά σκάφη εκτοξεύτηκαν από τη Γη στην αρχή με φόβο και δισταγμό κι αργότερα με όλο και μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση. Οι μικρές μας διαστημοσυσσκευές είναι τα πλοία των θησαυρών του νέου ωκεανού, που θα ανοίξουν νέους ορίζοντες στην απέραντη θάλασσα του Διαστήματος, όπως ο Κολόμβος και ο Μαγγελάνος, άνοιξαν στην ανθρωπότητα τους επίγειους ωκεανούς.

## Οι Εσωτερικοί Πλανήτες

Από τους πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος οι τέσσερις πρώτοι (ο Ερμής, η Αφροδίτη, η Γη και ο Άρης) είναι πραγματικοί νάνοι. Λουσμένοι στο φως και στη ζεστασιά του Ηλίου δεν είναι παρά στερεοί μικροί πλανήτες με ξεροψημένες επιφάνειες, εκτός φυσικά από τη Γη μας.







## Ο Κόκκινος Πλανήτης

Αν και χωρίς τεχνητά κανάλια και Αρειανούς, ο κόκκινος πλανήτης Άρης διαθέτει μερικά από τα πιο παράξενα και γιγάντια χαρακτηριστικά που έχουμε δει ποτέ. Για παράδειγμα μια πελώρια κοιλάδα, που αν βρισκόταν στη Γη θα απλωνόταν από τα Ουράλια μέχρι την Πορτογαλία. Επίσης στον Άρη υπάρχει ένα τεράστιο ηφαίστειο, το όρος Όλυμπος, που είναι το ψηλότερο βουνό στο Ηλιακό μας σύστημα με ύψος τριπλάσιο από τα Ιμαλάια, ενώ αν βρισκόταν στη Γη η βάση του θα κάλυπτε ολόκληρη την Ελλάδα και το Αιγαίο μαζί.



## Οι Αέριοι Γίγαντες

Οι εξωτερικοί πλανήτες, δηλαδή ο Δίας, ο Κρόνος, ο Ουρανός και ο Ποσειδώνας είναι γιγάντιες σφαίρες αερίων ενώ ο Πλούτωνας είναι άσχετος σχεδόν από τους υπόλοιπους κύριους πλανήτες μας. Οι φωτογραφίες και οι πληροφορίες, που μας έστειλαν τα διαστημόπλοια «Βόγιατζερ» καθώς προσπερνούσαν τους 4 αέριους γίγαντες (στις δεκαετίες 1970 και 1980), μας έδωσαν εντυπωσιακές πληροφορίες γι' αυτούς και τα συστήματα των δορυφόρων τους. Αργότερα ο «Γαλιλαίος» (1995-2003) γύρω από το Δία και το «Κασσίνι» (μετά το 2004) γύρω από τον Κρόνο συμπληρώνουν συνεχώς τις γνώσεις μας.

## Οι Αλήτες του Διαστήματος

Οι αρχαίοι Έλληνες τους αποκαλούσαν «Άστρα με Μακριά Μαλλιά» ή «Κομήτες Αστέρες», ενώ ο Αριστοτέλης πίστευε ότι αποτελούσαν ένα φαινόμενο της γήινης ατμόσφαιρας. Όλα αυτά τα χρόνια οι κομήτες αντιμετωπίζονταν με φόβο και δεισιδαιμονίες. Μέσα όμως σε λιγότερο από 100 χρόνια, με την υπομονή και την επιμονή της αναγεννώμενης επιστήμης, οι κομήτες εξελίχτηκαν από φλεγόμενα αέρια στην ατμόσφαιρα της Γης, σε παγωμένα περιπλανώμενα αντικείμενα του Διαστήματος.



**Γνωρίζεις ότι...**

Οι πρώτοι πύραυλοι ήταν ίσως Βυζαντινοί αφού σύμφωνα με τα γραπτά του Βυζαντινού αυτοκράτορα Λέοντα του Θράκα, που βασίλευσε από το 457 έως το 474, «εκτοξεύονταν κατά του εκθροού μικροί σωλήνες γεμάτοι φλόγες, που συχνά έσκαζαν στα χέρια εκείνων που τους έριχναν».

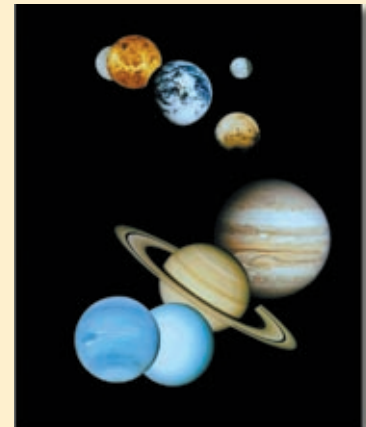
Τον 13ο αιώνα οι πύραυλοι των Κινέζων είχαν βελτιωθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε κατόρθωσαν να αποτρέψουν την προέλαση των επερχόμενων Μογγολικών ορδών.

Το βράδυ της 30ής Οκτωβρίου 1938 χιλιάδες άνθρωποι στις ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες βγήκαν αλαφιασμένοι από τα σπίτια τους πιστεύοντας ότι η Γη είχε δεχθεί επίθεση από τους κατοίκους του Άρη λόγω της ραδιοφωνικής μετάδοσης ενός μυθιστορημάτων του H. G. Wells με τίτλο «Ο Πόλεμος των Κόσμων» από το μεγάλο ηθοποιό και σκηνοθέτη Όρσον Γουέλς.

Η επίσημη έναρξη της Διαστημικής Εποχής έγινε στις 4 Οκτωβρίου του 1957 με την εκτόξευση του πρώτου τεχνικού δορυφόρου «Σπούτνικ 1» από την τότε Σοβιετική Ένωση.

Η ταχύτητα διαφυγής ενός πυραύλου από την επιφάνεια της Γης είναι 40.000 χλμ. την ώρα, ενώ από τη Σελήνη αρκούν τα 8.700 χλμ. την ώρα.

Το βάρος της Γης μας αγγίζει τα 6.600 δισεκατομμύρια δισεκατομμυρίων τόνους.





# Ο Άνθρωπος στο Διάστημα

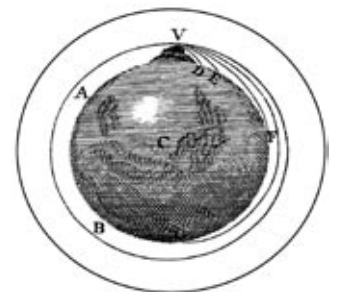


Ένας από τους κύριους σκοπούς της μελέτης του Σύμπαντος ήταν ανέκαθεν η συνεχής επιθυμία του ανθρώπου να ξεφύγει από τα δεσμά της Γης και να πετάξει λεύτερος στο Διάστημα. Οι πρώτοι, μιας ολόκληρης σειράς ιπτάμενων ανθρώπων, ήσαν οι περίφημοι ήρωες της Ελληνικής μυθολογίας Δαίδαλος και Ίκαρος. Στην πραγματικότητα όμως έπρεπε να περιμένουμε μέχρι το Δεκέμβριο του 1903 όταν οι αδελφοί Ράιτ έγιναν οι πρώτοι αεροπόροι. Έκτοτε πάνω από μισός αιώνας πέρασε μέχρις ότου το πρωινό της 12ης Απριλίου 1961, ο Ρώσος κοσμοναύτης

Γιούρι Γκαγκάριν έγινε ο πρώτος άνθρωπος που πέταξε στο Διάστημα. Η Αμερική ακολούθησε ένα μήνα αργότερα με τον Άλαν Σέπαρντ, ενώ ο πρόεδρος Τζον Κένεντι έθετε ως στόχο του αμερικανικού διαστημικού προγράμματος την επανδρωμένη επίσκεψη στη Σελήνη πριν από το τέλος της δεκαετίας του 1960. Ο στόχος αυτός προϋπέθετα μια σειρά από εκατοντάδες επιτεύγματα σε διάφορους επιστημονικούς και τεχνολογικούς τομείς, που απαίτησαν δεκάδες πτήσεις επανδρωμένων και μη διαστημικών οχημάτων. Ένας ουτοπικός, για εκείνη την εποχή, στόχος που ανέλαβε να υλοποιήσει αργότερα το πρόγραμμα «Απόλλων».

## Οι Τροχιές των Δορυφόρων

Οι επιστημονικές έννοιες, στις οποίες βασίζεται η λειτουργία των δορυφόρων και των διαστημοπλοίων τέθηκαν από τον Ισαάκ Νεύτων πριν από 300 περίπου χρόνια. Ο Νεύτων απέδειξε ότι όσο πιο γρήγορα «τρέχει» η οβίδα ενός κανονιού τόσο πιο μακριά θα πέσει, ώσπου τελικά όταν μια οβίδα εκσφενδονιστεί με αρκετή δύναμη θα ακολουθήσει μια καμπύλη πορεία, που δεν θα φτάνει ποτέ πάνω στο έδαφος διαγράφοντας έτσι μια συνεχή τροχιά γύρω από τη Γη. Με το ίδιο σκεπτικό τίθενται σήμερα στο Διάστημα τα διαστημικά λεωφορεία και οι δορυφόροι αφού η οριακή ταχύτητα των 28.000 χιλιομέτρων την ώρα τα κρατάει συνεχώς σε τροχιά.



## Ο Άνθρωπος στη Σελήνη

Από το 1969 ως το 1972, ολόκληρη η ανθρωπότητα παρακολούθησε από τις οθόνες των τηλεοράσεων μία από τις μεγαλύτερες εξερευνησεις της ανθρώπινης ιστορίας. Με τη βοήθεια εκατοντάδων χιλιάδων επιστημόνων, μηχανικών και τεχνικών, 27 συνολικά αστρο-



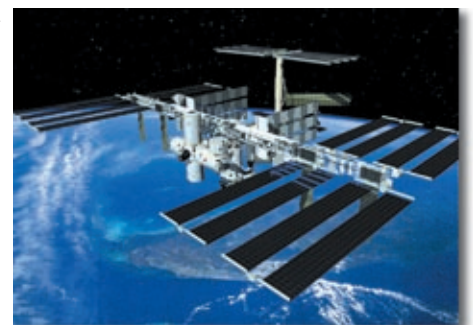
ναύτες τέθηκαν σε τροχιά γύρω από το φυσικό δορυφόρο της Γης, ενώ 12 από αυτούς περπάτησαν και εξερεύνησαν έξι διαφορετικές περιοχές της επιφάνειας της Σελήνης.

## Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός

Ένας νέος διαστημικός σταθμός κατασκευάζεται ήδη σε τροχιά γύρω από τη Γη και επανδρώνεται από αστροναύτες. Σε ύψος 400 περίπου χιλιομέτρων το νέο αυτό διαστημικό χωριό συμπληρώνει μία γήινη τροχιά κάθε μιάμιση ώρα.

Οι διαστάσεις του θα έχουν τελικό όγκο ίσο περίπου με το Ολυμπιακό Στάδιο, ενώ πάνω στη Γη τα διάφορα τμήματά του θα ζύγιζαν 450 περίπου τόνους. Οι διάφορες μονάδες του Διεθνούς Δια-

στημικού Σταθμού διαθέτουν συνολικά 1.300 κυβικά μέτρα χρήσιμων χώρων και ειδικά όργανα που σκοπεύουν όχι μόνον τη Γη αλλά και το απέραντο Σύμπαν.







## Ο Διαστημικός Σταθμός «Μιρ»

Στη δεκαετία του 1980 η Αμερική επικέντρωσε το ενδιαφέρον της στις πτήσεις των διαστημικών λεωφορείων ενώ η τότε Σοβιετική Ένωση άρχισε το 1986 τη δημιουργία του Διαστημικού Σταθμού «Μιρ» (Ειρήνη), ο οποίος παρέμεινε έκτοτε σε λειτουργία αποτελούμενος από επτά συνολικά μονάδες. Τον «Μιρ» επισκέφτηκαν κατά καιρούς αστροναύτες διαφόρων εθνικοτήτων περιλαμβανομένων και Αμερικανών. Το 1999 ο «Μιρ», γερασμένος πια, εγκαταλείφθηκε για πάντα από το ρωσικό διαστημικό πρόγραμμα αφού είχε κατά πολύ ξεπεράσει το χρόνο επιβίωσής του.

## Τα Διαστημικά Λεωφορεία

Τον Απρίλιο του 1981 εγκαινιάστηκε μια νέα εποχή στην εξερεύνηση του Διαστήματος, με τη δραστηριοποίηση των διαστημικών λεωφορείων. Στην εξέδρα εκτόξευσης το διαστημικό λεωφορείο μοιάζει πολύ με αεροπλάνο στημένο κατακόρυφα. Το μήκος του εκτείνεται στα 37 μέτρα, ενώ στην κοιλιά του είναι

προσδεμένη μια τεράστια δεξαμενή υγρών καυσίμων που έχει ύψος 47 μέτρων. Δεξιά και αριστερά του βρίσκονται οι πύραυλοι στερεών καυσίμων, που έχουν ύψος 45 μέτρων ο καθένας. Οι δύο κύριες πυραυλικές μηχανές, που διαθέτει το διαστημικό λεωφορείο, βρίσκονται στο ουραίο τμήμα του μαζί με 44 ακόμη μικρότερους προωθητικούς μηχανισμούς για τις μικροδιορθώσεις της πορείας του.



## Οι Νέοι Ήρωες

Οι αστροναύτες είναι κι αυτοί άνθρωποι σαν όλους μας, με τη διαφορά όμως ότι μέσα ή έξω από τα διαστημόπλοιά τους είδαν τη Γη διαφορετικά απ' ό,τι εμείς. Για να γίνει λιγότερο δύσκολη η προσαρμογή των αστροναυτών στις συνθήκες μικροβαρύτητας που επικρατούν στο Διάστημα, οι αστροναύτες προετοιμάζονται σε ειδικές αίθουσες με βιντεοπροβολές που δίνουν στον εγκέφαλο την εντύπωση ότι βρίσκεται στο Διάστημα. Σε πτήσεις όμως αεροπλάνων ελεύθερης πτώσης τους δίνεται η πρώτη άμεση εμπειρία με τις συνθήκες έλλειψης βαρύτητας.

**Γνωρίζεις ότι...**

Ο πρώτος άνθρωπος στο Διάστημα ήταν ο Ρώσος Γιού-ρι Γκαγκάριν (27 ετών) στις 12 Απριλίου 1961 με το διαστημόπλοιο «Βοστόκ 1» ή «Ανατολή 1», ενώ η πρώτη γυναίκα στο Διάστημα ήταν η Βαλεντίνα Τερέσκοβα (26 ετών) στις 16 Ιουνίου 1963 με το διαστημόπλοιο «Βοστόκ 6».

Το Μάρτιο του 1965 ο Ρώσος Αλεξέι Λέονοφ πετώντας με το «Βοσκόντ 2» σε ύψος 500 χιλιομέτρων πάνω από τη Γη έκανε τον πρώτο περίπατο ανθρώπου στο Διάστημα, ενώ τρεις μήνες αργότερα με το «Τζέμινι 4», ακολούθησε ο 20λεπτος περίπατος στο Διάστημα του Αμερικανού Έντουαρντ Γουάι.

Οι πρώτοι άνθρωποι που περπάτησαν στη Σελήνη ήταν οι Αμερικανοί Νηλ Αρμστرونγκ (39 ετών) και Έντουιν «Μπαζ» Ωλντριν (39 ετών) στις 20 Ιουλίου 1969 με την Σεληνάκατο «Αετός».

Οι κοσμοναύτες Βλαντιμίρ Τίτοφ (40 ετών) και Μούσα Μανάροφ (37 ετών) κατέχουν το ρεκόρ συνεχούς παραμονής στο Διάστημα με 366 ημέρες στο Διαστημικό Σταθμό «Μιρ» (επιστροφή 21 Δεκεμβρίου 1988). Ο Μανάροφ μάλιστα κατέχει και το ρεκόρ συνολικής παραμονής στο Διάστημα με 541 ημέρες σε δύο ταξίδια.

Οι διαστημικές αποστολές δεν έχουν ακόμη γίνει θέμα ρουτίνας όπως αποδεικνύουν άλλωστε και οι θάνατοι των πληρωμάτων των διαστημοπλοίων «Κολούμπια» (7 το 2003), «Τσάλεντζερ» (7 το 1986), «Σογιούζ 11» (3 το 1971), «Απόλλων 1» (3 το 1967) και «Σογιούζ 1» (1 το 1967), ενώ οι θάνατοι σε δυστυχήματα στο έδαφος φτάνουν τους 229, με πιο πολύνεκρη (165 άτομα) την έκρηξη ενός πυραύλου στο Μπαϊκονούρ τον Οκτώβριο του 1960.

Η πολυπληθέστερη χώρα στον κόσμο, η Κίνα, είναι η τρίτη χώρα, μετά τη Ρωσία και την Αμερική, που έχει πλέον τη δυνατότητα επανδρωμένων αποστολών στο Διάστημα.



# Τ α ξ ί δ ι σ τ ο Γ α λ α ξ ί α

Όλα τ' άστρα, που βλέπουμε κάθε βράδυ στον ουρανό ανήκουν στη ξεχωριστή μεγάλη οικογένεια άστρων του δικού μας Γαλαξία. Και όλα αυτά δεν είναι παρά τα γειτονικά μας μόνον άστρα. Γιατί ο Γαλαξίας μας αποτελείται από δεκάδες δισεκατομμύρια ακόμη άστρα, που επειδή είναι πάρα πολύ μακριά από μας φαίνονται ότι σχηματίζουν μια γαλακτόχρωμη αμυδρά φωτισμένη λωρίδα που διασχίζει τον ουρανό της Γης από τη μιαν άκρη στην άλλη. Διά μέσου των αιώνων αυτή η μεγάλη γαλακτώδης τανία του ουρανού κέντρισε τόσο τη φαντασία όσο και την περιέργεια του ανθρώπινου νου. Γι' αυτό οι πρώτες εντυπώσεις για το Γαλαξία μας, όπως φαίνεται από τη Γη, ήταν παράξενες και άλλαζαν από λαό σε λαό επηρεασμένες από τα σπουδαιότερα στοιχεία του κάθε πολιτισμού. Σήμερα πάντως ένα διαστημικό ταξίδι στο εσωτερικό της αστρικής αυτής πολιτείας των 100 δισεκατομμυρίων άστρων θα μας αποκάλυπτε περιοχές, όπου στο κωνευτήρι των αέριων νεφελωμάτων δημιουργούνται τα υλικά για τη γέννηση νέων άστρων, νέων πλανητών και αυτής ακόμη της ζωής.



## Το Έτος Φωτός

Όταν πολλές φορές θέλουμε να αναφερθούμε σε κάτι που έχει τεράστιες διαστάσεις λέμε ότι πρόκειται για έναν «αστρονομικό αριθμό», γιατί στην αστρονομία οι αποστάσεις είναι τεράστιες. Γι' αυτό όταν θέλουμε να μετρήσουμε αποστάσεις στην αστρονομία δεν χρησιμοποιούμε το μέτρο ή το χιλιόμετρο ως μονάδα μέτρησης αλλά το έτος φωτός. Το έτος φωτός είναι η απόσταση που καλύπτει μία ακτίνα φωτός σε ένα χρόνο ταξιδεύοντας με την ταχύτητα του φωτός, που είναι περίπου 300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο και για την ακρίβεια 299.792,458 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο. Οπότε το ένα έτος φωτός είναι ίσο με 9,5 περίπου τρισεκατομμύρια χιλιόμετρα.



## Τα Νεφελώματα

Διάσπαρτες σε ολόκληρο το Γαλαξία βρίσκονται συγκεντρώσεις αερίων και σκόνης, που σχηματίζουν τα μεσογαλαξιακά μας νεφελώματα. Όλα τα άστρα γεννιούνται στο εσωτερικό παρόμοιων νεφελωμάτων και η ποσότητα των υλικών, που περιέχει κάθε άστρο τη στιγμή της γέννησής του, καθορίζει επακριβώς το χρωματισμό του, τη θερμοκρασία του και το πεπρωμένο του.

## Το Μέγεθος του Γαλαξία

Αν βρισκόμασταν έξω από το Γαλαξία μας θα βλέπαμε το γαλαξιακό δίσκο που έχει διάμετρο 100.000 ετών φωτός. Ο Ήλιός μας βρίσκεται στα δύο τρίτα περίπου της απόστασης από το κέντρο προς τα άκρα του γαλαξιακού δίσκου, και ανάμεσα σε δύο από τους βραχίονές του. Όλα αυτά τα άστρα περιφέρονται γύρω από το γαλαξιακό κέντρο. Μαζί τους και ο Ήλιός μας που χρειάζεται 250 εκατομμύρια χρόνια για να συμπληρώσει μια πλήρη γαλακτοκεντρική τροχιά.







## Τα Άστρα του Γαλαξία

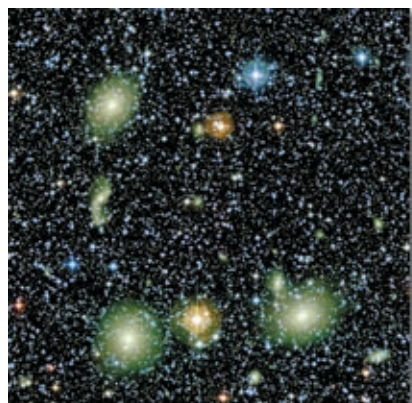
Όταν κοιτάζουμε προς το επίπεδο του γαλαξιακού δίσκου μπορούμε να διακρίνουμε τη μεγάλη μάζα των νεφελωμάτων και των άστρων που τον αποτελούν. Όταν κοιτάζουμε προς τα πάνω ή προς τα κάτω του δίσκου, διακρίνουμε λίγα σχετικά άστρα. Η φωτεινή λωρίδα που φαίνεται στον ουρανό, η «Γαλαξία Οδός» των αρχαίων, δεν είναι τίποτε άλλο από το επίπεδο του δίσκου του Γαλαξία μας, όπως αυτός φαίνεται από τη δική μας γήινη σκοπιά στο εσωτερικό του.

## Το Πορτρέτο του Γαλαξία

Σήμερα έχουμε διαπιστώσει ότι η αστρική μας πολιτεία είναι ένας σπειροειδής γαλαξίας, του οποίου τα περισσότερα άστρα συγκεντρώνονται σ' έναν γιγάντιο δίσκο. Παρ' όλα αυτά οι σπείρες που τον περιβάλλουν είναι αρκετά πιο φωτεινές από ό,τι ο δίσκος του, γιατί φωτίζονται από λαμπερά νέα άστρα που γεννήθηκαν σχετικά πρόσφατα μέσα στα σύννεφα αερίων και σκόνης, που είναι διασκορπισμένα στις σπείρες αυτές. Ο γαλαξιακός δίσκος αντίθετα περιβάλλεται από



ένα σφαιρικό φωτισέφανο, που ονομάζεται γαλαξιακή άλως, και αποτελείται από ηλικιωμένα αμυδρά άστρα με διάσπαρτα εδώ και εκεί αρχέγονα σφαιρωτά σμήνη.



## Αστρικές Ομάδες

Με τα διαστημόπλοια που διαθέτουμε σήμερα θα χρειαζόμασταν 20.000 χρόνια για να φτάσουμε στο πλησιέστερο στον Ήλιο μας άστρο, που είναι ο Εγγύτατος του Κενταύρου σε απόσταση 4,3 ετών φωτός. Αν βρισκόμασταν όμως εκεί θα βλέπαμε ότι το σύστημα αυτό (Άλφα Κενταύρου) αποτελείται από τρία συνολικά άστρα το ένα κοντά στο άλλο. Τα περισσότερα άστρα στον ουρανό αποτελούνται από παρόμοια διπλά και πολλαπλά αστρικά συστήματα. Υπάρχουν όμως και άστρα που ανήκουν σε ακόμη πιο μεγάλες ομάδες, τα επονομαζόμενα **αστρικά σμήνη**, που βρίσκονται διάσπαρτα σε ολόκληρο το γαλαξιακό δίσκο.

**Γνωρίζεις ότι...**

**Αν** ολόκληρο το Ηλιακό μας Σύστημα είχε το μέγεθος ενός καρυδιού τότε ο Γαλαξίας μας θα είχε διάμετρο 160.000 χλμ.

**Εάν** σμικρύνουμε τον Ήλιο στο μέγεθος ενός πορτοκαλιού η Γη θα βρίσκονταν σε απόσταση 15 μέτρων από αυτόν με το ίδιο μέγεθος που έχει ένας σπόρος από σουσάμι, ενώ το αμέσως επόμενο άστρο, ο Εγγύτατος του Κενταύρου, θα βρίσκονταν σε απόσταση 4.000 χλμ.

**Αν** σμικρύνουμε το Ηλιακό μας Σύστημα ένα τρισεκατομμύριο φορές τότε θα είχε το μέγεθος ενός μεγάλου δωατίου. Με την ίδια σμίκρυνση ο Ήλιός μας θα είχε το μέγεθος του κεφαλιού μιας καρφίτσας και το πλησιέστερο σε μας άστρο –ο Εγγύτατος του Κενταύρου– θα έπρεπε να βρίσκεται σε απόσταση 42 χλμ.

**Στην** ίδια σμίκρυνση ολόκληρος ο Γαλαξίας μας θα είχε διάμετρο 1.000.000 χλμ. και θα στολίζονταν με 100 περίπου δισεκατομμύρια άστρα, το καθένα με μέσο μέγεθος όσο το κεφάλι μιας καρφίτσας και μέση απόσταση 40 περίπου χλμ. το ένα από το άλλο.

**Εάν** ταξιδεύαμε με αυτοκίνητο προς το πλησιέστερο μετά τον Ήλιο άστρο (τον Εγγύτατο του Κενταύρου) θα χρειαζόμασταν 52.000.000 χρόνια!

**Εάν** το αυτοκίνητό μας έτρεχε με 160 χλμ. την ώρα θα χρειαζόμασταν 201 δισεκατομμύρια χρόνια για να φτάσουμε στο κέντρο του Γαλαξία μας και 670 δισεκατομμύρια χρόνια για να τον διασχίσουμε από τη μιαν άκρη στην άλλη.





# Η Γέννηση των Άστρων

Στις τεράστιες εκτάσεις του Γαλαξία μας οι γιγάντιες συγκεντρώσεις αερίων και σκόνης σχηματίζουν τα μεσογαλαξιακά νεφελώματα, τις περιοχές δηλαδή, στις οποίες γεννιούνται τα άστρα. Ο Γαλαξίας μας είναι γεμάτος με παρόμοιες τοποθεσίες νεφελωμάτων, ενώ οι λεπτομερείς παρατηρήσεις τους μας έχουν δώσει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για να σκιαγραφήσουμε τις διαδικασίες, που συμβαίνουν στα διάφορα στάδια της γέννησης και εξέλιξης ενός άστρου. Το πιο σημαντικό πάντως στοιχείο στη ζωή και την εξέλιξη ενός άστρου καθορίζεται από την ποσότητα των υλικών που περιλαμβάνει. Η μάζα δηλαδή του κάθε άστρου δεν καθορίζει μόνο την εμφάνιση που έχει όταν γεννηθεί, καθορίζει επίσης και τι είδους άστρο θα γίνει, ποια θα είναι η θερμοκρασία του, πόσα χρόνια θα ζήσει, πώς θα είναι στη γεροντική του ηλικία και τέλος πώς και πότε θα πεθάνει. Όλα εξαρτώνται από την ποσότητα της μάζας που έχει. Πάρτε, για παράδειγμα, την περίοδο κυοφορίας του: όσο περισσότερα υλικά έχει τόσο μικρότερος είναι ο χρόνος κυοφορίας του. Έτσι ένα άστρο με το ένα πέμπτο των υλικών που έχει ο Ήλιός μας χρειάζεται ένα δισεκατομμύριο χρόνια για να γεννηθεί, ενώ άστρα με 30 φορές τη μάζα του Ηλίου μας χρειάζονται 30.000 μόνο χρόνια.

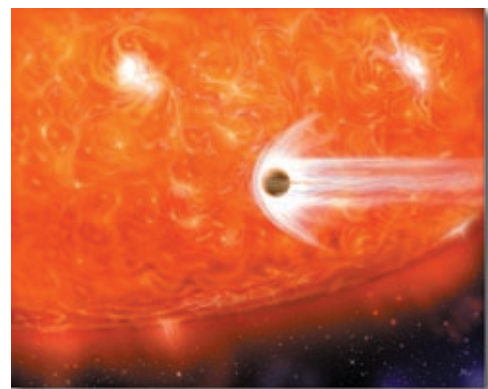


## Αστρικά Βρεφοκομεία

Στις φωτογραφίες των νεφελωμάτων έχουμε παρατηρήσει μια πραγματικά πολύπλοκη εικόνα αστρογένεσης. Ρεύματα και πίδακες από φωτεινά, πολύχρωμα, αεριώδη σύννεφα ξεπετάγονται προς όλες τις κατευθύνσεις, ενώ εδώ κι εκεί η λαμπερή εικόνα σκιάζεται και κρύβεται από μαύρες λωρίδες και από σκοτεινά σφαιρίδια αερίων, που μοιάζουν με απύθμενα κοσμικά πηγάδια. Ανακαλύψαμε δηλαδή ότι τα νεφελώματα αυτά είναι σε τελική ανάλυση βρεφοκομεία άστρων με αέριους δίσκους υλικών, που κρύβουν μέσα τους, σαν κοσμικά κουκούλια, τα έμβρυα νεο-εκκολλαπτόμενων άστρων.

## Γίγαντες και Νάνοι

Όσο κι αν ψάξουμε δεν πρόκειται να βρούμε άστρα με μάζα μικρότερη από το ένα δέκατο των υλικών που έχει ο Ήλιός μας, γιατί απλούστατα απαιτείται μια ελάχιστη ποσότητα υλικών, που θα επιτρέψει την έναρξη των θερμοπυρηνικών αντιδράσεων, της μετατροπής δηλαδή του υδρογόνου σε ήλιο. Ούτε πρόκειται όμως να βρούμε και άστρα με μάζα μεγαλύτερη 50 περίπου φορές από την μάζα του Ηλίου για τον ακριβώς αντίθετο λόγο. Η βαρυτική δηλαδή δύναμη των αερίων του πρωτοάστρου θα έκανε το εσωτερικό του να υπερθερμανθεί με αποτέλεσμα η πίεση της ακτινοβολίας να είναι μεγαλύτερη από την πίεση της βαρύτητας και το άστρο να μην μπορεί να σχηματιστεί.





## Χρώματα και Θερμοκρασίες

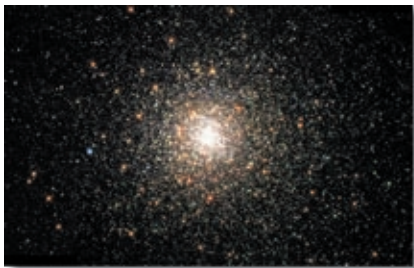
Εκτός από τη λαμπρότητά τους τα άστρα έχουν και ένα άλλο χαρακτηριστικό που είναι εύκολα ορατό, το χρώμα τους. Το χρώμα τους σχετίζεται άμεσα με τη θερμοκρασία που επικρατεί στην επιφάνειά τους, αφού όλα τ' άστρα έχουν διαφορετικές επιφανειακές θερμοκρασίες. Τα κόκκινα άστρα είναι τα λιγότερο θερμά και τα γαλάζια τα περισσότερα. Με βάση λοιπόν τα χρώματα των άστρων (το τμήμα δηλαδή του ορατού φάσματος στο οποίο λάμπουν περισσότερο), οι αστρονόμοι τα ταξινομούν σε διαφορετικούς τύπους που ονομάζονται

**φασματικοί τύποι.**



### Ανοιχτά Σμήνη

Αν και αρκετά άστρα γεννιούνται μεμονωμένα, εν τούτοις τα περισσότερα άστρα δημιουργούνται κατά ομάδες σχηματίζοντας τα λεγόμενα **ανοικτά** ή **γαλαξιακά σμήνη**. Σε γενικές γραμμές ένα ανοικτό σμήνος αποτελείται από 50 έως 500 περίπου άστρα, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να φτάσουν τις μερικές χιλιάδες.

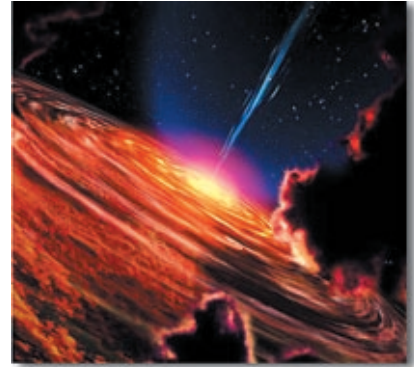


### Σφαιρωτά Σμήνη

Πολύ πιο ηλικιωμένα αλλά και πολύ πιο μεγάλα είναι τα επονομαζόμενα **σφαιρωτά σμήνη**, που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από το Γαλαξία μας. Καθένα από τα γιγάντια αυτά σμήνη περιλαμβάνει πάνω από 100.000 άστρα, των οποίων η βαρυτική δύναμη είναι αρκετά ισχυρή για να τα συγκρατεί στις σφαιρικές μορφές που έχουν εδώ και δέκα τουλάχιστον δισεκατομμύρια χρόνια.

### Θερμοπυρηνικές Αντιδράσεις

Ένα άστρο λάμπει με την ενέργεια που παράγουν οι θερμοπυρηνικές αντιδράσεις που συντελούνται στο κέντρο του. Για να συντηρηθεί όμως η θερμοπυρηνική αυτή δραστηριότητα, πρέπει ένα άστρο σαν τον Ήλιό μας να μετατρέπει κάθε δευτερόλεπτο που περνάει 650 εκατομμύρια τόνους περίπου από το αέριο υδρογόνο, που διαθέτει, σε ένα άλλο αέριο που ονομάζεται **ήλιο**. Όλα αυτά συμβαίνουν σε μια θερμοκρασία που φτάνει τους 20.000.000 βαθμούς Κελσίου.



**Εάν** θερμαίναμε το κεφάλι μιας καρφίτσας στη θερμοκρασία που επικρατεί στο εσωτερικό του Ήλιου και την τοποθετούσαμε στην Τρίπολη, θα πέθαιναν ακαριαία όλες οι μορφές ζωής σ' ολόκληρη την Πελοπόννησο.

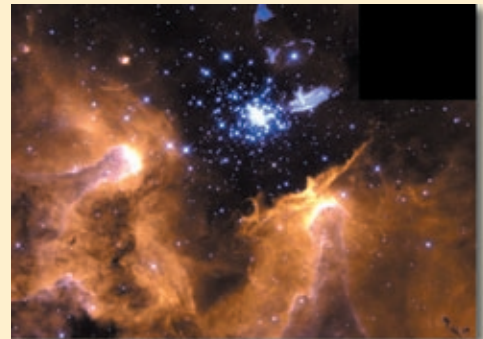
**Κάθε** δευτερόλεπτο ο Ήλιος μετατρέπει 4,5 εκατομμύρια τόνους της μάζας του σε ενέργεια, που θα κάλυπτε όλες τις ενεργειακές ανάγκες της Ευρώπης για 13.000.000 χρόνια.

**Κάθε** δευτερόλεπτο ο Ήλιος εκπέμπει 400 δισεκατομμύρια τρισεκατομμυρίων κιλοβατώρες ηλεκτρικής ενέργειας, πράγμα που σημαίνει ότι αν υπολογίζαμε με το φτηνότερο τιμολόγιο της ΔΕΗ, η ενέργεια αυτή θα είχε αξία ίση με τον προϋπολογισμό της Ελλάδας για 10.000 τρισεκατομμύρια χρόνια.

**Η** ποσότητα ενέργειας που εκπέμπει ο Ήλιος κάθε δευτερόλεπτο είναι ίδια με την ενέργεια που απελευθερώνει η πλήρης καύση 6.700 τρισεκατομμυρίων τόνων βενζίνης ή 14.000 τρισεκατομμυρίων τόνων λιγνίτη ή 17.600 τρισεκατομμυρίων τόνων ζάχαρης.

**Εάν** ολόκληρη η Γη αποτελούνταν από πάγο η θερμότητα του Ήλιου θα την εξαέρωνε σε λιγότερο από 15.000 χρόνια.

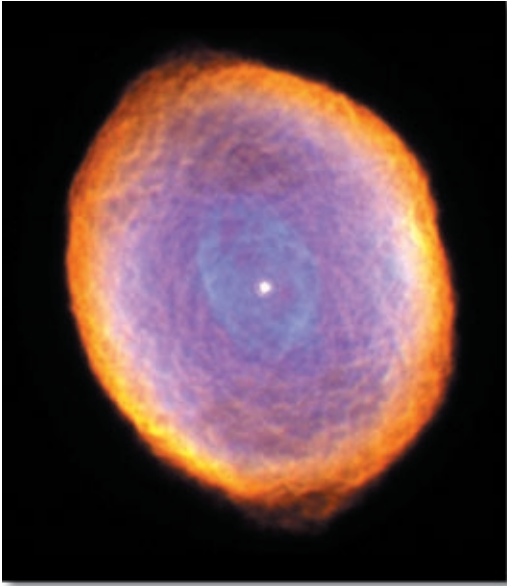
**Από** τη στιγμή που δημιουργείται στον πυρήνα του Ήλιου μια ακτίνα φωτός χρειάζεται 20.000 χρόνια για να φτάσει στην επιφάνειά του.



**Γνωρίζεις ότι...**



# Ο Θάνατος των Άστρων

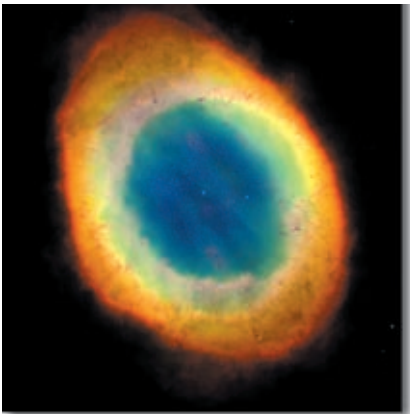
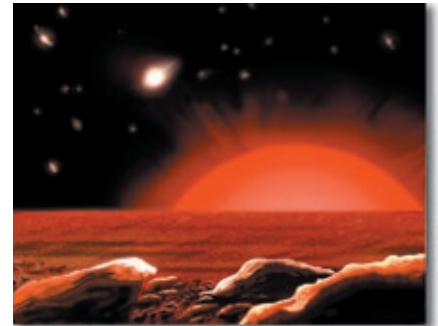


Τα άστρα δεν διαρκούν για πάντα αφού ακόμη κι αυτά, όπως και κάθε τι άλλο στο Σύμπαν, κάποια στιγμή πεθαίνουν. Άστρα σαν τον Ήλιο μας, στο τέλος της ζωής τους, εκτοξεύουν τα εξωτερικά τους στρώματα στο Διάστημα και μετατρέπονται σε πλανητικά νεφελώματα. Χιλιάδες παρόμοια πλανητικά νεφελώματα έχουν ήδη ανακαλυφθεί στο Γαλαξία μας εντοπίζοντας έτσι τις περιοχές όπου κάποτε έλαμπαν άστρα παρόμοια με τον Ήλιό μας. Σε όλα αυτά τα νεφελώματα, ανακαλύψαμε στο κέντρο τους το «λείψανο» του άστρου από το οποίο δημιουργήθηκε, έναν «άσπρο νάνο» δηλαδή, που έχει περιοριστεί στο μέγεθος της Γης, αν και η επιφανειακή του θερμοκρασία φτάνει τους 140.000 βαθμούς Κελσίου. Κι όμως, ο κεντρικός αυτός άσπρος νάνος σε μερικές χιλιάδες χρόνια θα

χάσει τη λάμψη του κι έτσι αργά αλλά σταθερά θα πάψει να υπάρχει ως άστρο αφού θα έχει μετατραπεί σ' έναν «μαύρο νάνο».

## Η Αρχή του Τέλους

Στο στάδιο της ωριμότητας ενός άστρου, η «καύση» του υδρογόνου είναι η κύρια θερμοπυρηνική αντίδραση που συμβαίνει στην καρδιά του, αλλά όχι και η μοναδική αφού όλα εξαρτώνται από την ποσότητα της ύλης που περιλαμβάνει. Έτσι όταν σ' ένα άστρο η περιεκτικότητα του πυρήνα σε υδρογόνο ελαττωθεί, το βάρος των εξωτερικών στρωμάτων του άστρου συμπιέζει το κέντρο του με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του πυρήνα και τη μετατροπή του άστρου σε κόκκινο γίγαντα.

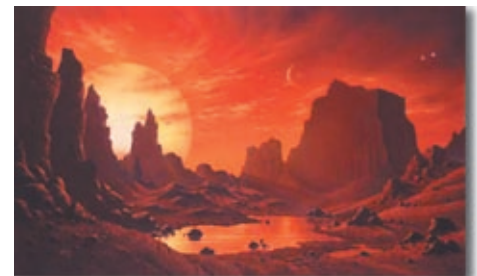


## Αστρικά Λείψανα

Στο προτελευταίο στάδιο της ζωής του ένα άστρο, οποιαδήποτε κι αν είναι η μάζα του, μετατρέπεται σε κόκκινο γίγαντα. Σ' αυτό το στάδιο ένα άστρο βρίσκεται στον προθάλαμο του θανάτου του και θ' αφήσει πίσω του ένα από τρία μόνο πιθανά «λείψανα» ανάλογα με τη μάζα που έχει κάθε άστρο. Δηλαδή άστρα με λιγότερα υλικά από τέσσερεις ηλιακές μάζες θα μετατραπούν σε άσπρους νάνους, ενώ άστρα με 4 έως 25 ηλιακές μάζες θα γίνουν πάσοαρ (άστρα νετρονίων) και άστρα με ακόμη μεγαλύτερες μάζες θα καταλήξουν να γίνουν μαύρες τρύπες.

## Ο Θάνατος του Ηλίου

Η αρχή του τέλους θα έρθει κάποτε και για τον Ήλιο. Σε πέντε δισεκατομμύρια χρόνια από τώρα, όταν το υδρογόνο που διαθέτει στο κέντρο του θα έχει αρχίσει να λιγοστεύει, ο Ήλιος θα αλλάξει και θα μεγαλώνει σε όγκο. Έτσι η διαστολή του θα συνεχιστεί ακάθεκτη, και ενώ η σημερινή του διάμετρος δεν υπερβαίνει το 1,4 εκατομμύρια χιλιόμετρα, όταν μετατραπεί σε κόκκινο γίγαντα θα έχει γίνει 250 φορές μεγαλύτερη και θα φτάσει την τροχιά της Γης μας η οποία θα βρίσκεται στο εσωτερικό του διογκωμένου Ηλίου.







## Πλανητικά Νεφελώματα

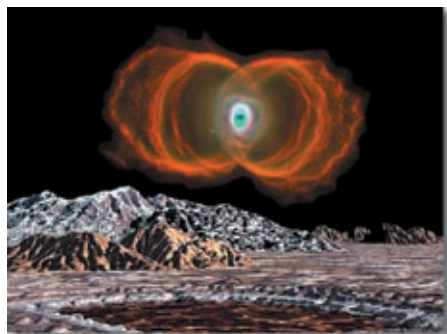
Όταν ένα άστρο σαν τον Ήλιο μας, αλλά με λιγότερα υλικά από τέσσερεις ηλιακές μάζες, γίνει κόκκινος γίγαντας μπαίνει σε μια περίοδο αστάθειας. Η βαρυτική του δύναμη δεν είναι ικανή να συγκρατήσει τα εξωτερικά του στρώματα, τα οποία αποχωρίζονται σιγά-σιγά και διαφεύγουν στο Διάστημα. Τα αέρια αυτά στρώματα, αποχωρώντας σχηματίζουν ένα διαστελλόμενο κέλυφος, το οποίο στα τηλεσκοπία μας φαίνεται σαν ένας δακτύλιος αερίων. Οι αστρονόμοι των περασμένων αιώνων, με τα μικρά τους τηλεσκοπία νόμιζαν ότι τα αντικείμενα αυτά έμοιαζαν με πλανήτες, γι' αυτό και τα ονόμασαν **πλανητικά νεφελώματα**.



## Άστροι Νάνοι

Τα διαστελλόμενα αέρια των πλανητικών νεφελωμάτων περιλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της αρχικής μάζας ενός άστρου και καθώς αποχωρίζονται απ' αυτό αφήνουν πίσω τους, αποκαλύπτοντάς τον συγχρόνως, το γυμνό υπερθερμασμένο πυρήνα του με το μέγεθος της Γης μας. Το αρχικό μας δηλαδή άστρο έχει μετατραπεί σ' έναν άσπρο νάνο. Η επιφανειακή θερμοκρασία του θα φθάνει τότε τους 100.000 βαθμούς Κελσίου και θα λάμπει με έντονο γαλαζόλευκο φως. Παρ' όλο που οι θερμοπυρηνικές αντιδράσεις στο

κέντρο του θα έχουν σταματήσει τελείως, θα εκπέμπει εν τούτοις τεράστιες ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας.



## Ζωγραφιές από το Διάστημα

Τα τελευταία χρόνια το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Χαμπλ έχει καταγράψει μερικά από τα πιο πολύπλοκα και πανέμορφα πλανητικά νεφελώματα, αποκαλύπτοντάς μας συγχρόνως τα μυστικά του θανάτου άστρων σαν τον Ήλιο μας. Οι φωτογραφίες αυτές είναι μία πραγματική πανδαισία χρωμάτων και πολύπλοκων σχημάτων, που άνετα θα μπορούσε κάποιος να τις χαρακτηρίσει ως αντικείμενα έκθεσης μιας γκαλερί μοντέρνας τέχνης.

## Η διάρκεια της

ζωής ενός άστρου εξαρτάται από τη μάζα του και κυμαίνεται από ένα εκατομμύριο χρόνια για τους γαλάζιους υπεργίγαντες μέχρι και 100 δισεκατομμύρια χρόνια για τους κόκκινους νάνους.

**Γνωρίζεις ότι...**

Το άστρο Ήτα Τρόπιδος σε απόσταση 8.000 ετών φωτός είναι ένα από τα μεγαλύτερα άστρα στο Σύμπαν με υλικά 120 φορές περισσότερα από τον Ήλιο μας. Ανήκει σε μια σπάνια κατηγορία μεταβλητών άστρων και το 1843 έλαμψε με τη φωτεινότητα 4 εκατομμυρίων Ηλίων, όταν η διάμετρός του ήταν ίση με 3 περίπου δισεκατομμύρια χιλιόμετρα.

Ένα από τα μεγαλύτερα άστρα που έχουμε παρατηρήσει στον ουρανό είναι ένας κόκκινος γίγαντας στον αστερισμό του Ταύρου, που ονομάζεται Αλντεμπαράν, βρίσκεται σε απόσταση 68 ετών φωτός και έχει διάμετρο 85.000 φορές μεγαλύτερη της Γης.

Το μεγαλύτερο απ' όλα τα άστρα που έχουμε παρατηρήσει είναι το άστρο Έψιλον Ηνιόχου, του οποίου η διάμετρος είναι 2.800 φορές μεγαλύτερη του Ηλίου, πράγμα που σημαίνει ότι στο εσωτερικό του θα μπορούσαν να χωρέσουν 22 δισεκατομμύρια άστρα σαν τον Ήλιο μας.

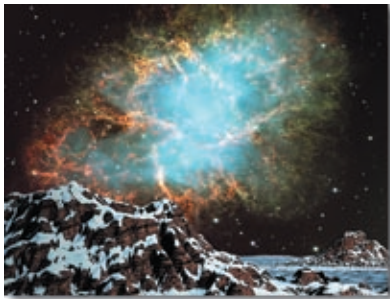
Το άστρο Ανιάρης (άλφα Σκορπιού), βρίσκεται σε απόσταση 520 ετών φωτός από τη Γη, είναι 500 φορές μεγαλύτερο από τον Ήλιο και έχει 15 φορές περισσότερα υλικά, αλλά η πυκνότητά του είναι 1.000.000 φορές μικρότερη του άστρου της ημέρας.

Το άστρο του Πλάσκει βρίσκεται σε απόσταση 2.700 ετών φωτός στον αστερισμό του Μονόκερου, αποτελείται από δύο γιγάντια άστρα με υλικά 60 ηλιακών μαζών το ένα και 40 το άλλο. Το μεγαλύτερο από τα δύο άστρα έχει υλικά 20 εκατομμύρια φορές περισσότερα απ' αυτά που έχει η Γη μας.



# Είμαστε Αστροσκοπή

Όσο κι αν φαίνεται παράξενο, είναι πλέον γεγονός ότι το όνειρο της ανθρωπότητας να φτιάσουμε τα άστρα και να τα ψηλαφίσουμε με τα ίδια μας τα χέρια γίνεται καθημερινά πραγματικότητα εδώ πάνω στο δικό μας πλανήτη. Κόψτε κάποιο λουλούδι. Δοκιμάστε ένα φρούτο. Χαϊδέψτε το πρόσωπό σας. Όλα αυτά είναι κομμάτια κάποιου άστρου. Ο Ήλιός μας, η Γη μας και τα πάντα πάνω της δημιουργήθηκαν από αστροϋλικά που εκτοξεύθηκαν πριν από δισεκατομμύρια χρόνια από κάποια σουπερνόβα. Ο θάνατος δηλαδή των άστρων είναι ταυτόχρονα ένα τέλος και μια αρχή. Κι αυτό διότι χωρίς τα χημικά στοιχεία που απελευθερώνονται τη στιγμή των αστρικών εκρήξεων δεν θα υπήρχαν πλανήτες και δορυφόροι, σύννεφα και βράχια ή άνθρωποι και ζώα, αφού όλα αυτά είναι φτιαγμένα από τα υλικά που γεννήθηκαν στην κόλαση των αστρικών θανάτων. Είμαστε όλοι μας αστροσκοπή και κάποια μέρα θα ξαναγυρίσουμε στα άστρα. Κάποια μέρα θα υπάρξουν άλλοι κόσμοι, γεμάτοι με άλλα όντα, αστράνθρωποι σαν εμάς, που θα γεννηθούν από τις στάχτες ενός, κάποιου, πεθαμένου άστρου. Ενός άστρου που σήμερα το λέμε Ήλιο.

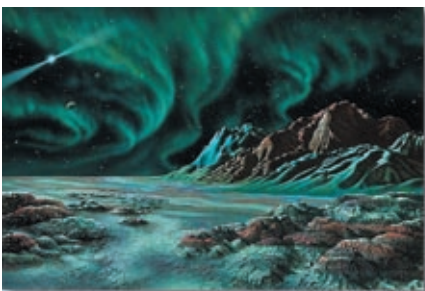
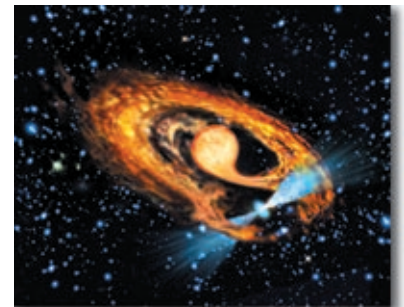


## Νόβα και Σουπερνόβα

Πριν από αιώνες όσοι παρατηρούσαν τον ουρανό και έβλεπαν τις επιθανάτιες αστρικές εκρήξεις, εκεί όπου προηγουμένως δεν έβλεπαν κανένα άστρο, νόμιζαν ότι αντίκριζαν τη γέννηση ενός νέου (νόβα) άστρου. Τα άστρα αυτά μπορεί να εκτοξεύσουν τα υλικά τους περισσότερες από μία φορές. Δεν υπάρχει όμως δεύτερη φορά για τ' άστρα με πολλαπλάσια υλικά της ύλης που έχει ο Ήλιός μας.

## Σουπερνόβα Ια

Σε ορισμένες περιπτώσεις οι αιώνες της αστρικής εξέλιξης έχουν ως αποτέλεσμα το θανατηφόρο αγκάλιασμα ενός άστρου νάνου μ' έναν κόκκινο γίγαντα. Η συνεχής προσθήκη υλικών από το γίγαντα προς το βαρύτερο ισχυρότερο νάνο, μετατρέπει το σύστημα αυτό σ' έναν τεράστιο πυρηνικό αντιδραστήρα, που μέσα σ' ελάχιστα λεπτά εκρήγνυται με την ενέργεια τρισεκατομμυρίων βομβών υδρογόνου. Αυτή η έκρηξη ονομάζεται σουπερνόβα Ια.



## Οι Φάροι του Διαστήματος

Τον Αύγουστο του 1967 Αγγλοι ραδιοαστρονόμοι συνέλαβαν μερικούς παράξενους ραδιοπαλμούς, που εκπέμπονταν με απόλυτη ακρίβεια. Τέτοιου είδους ραδιοπηγές ονομάστηκαν **πάλσαρ** που αργότερα αποδείχτηκε ότι ήταν παράξενα μικροσκοπικά άστρα, τα οποία περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους δεκάδες φορές κάθε δευτερόλεπτο. Σε κάθε περιστροφή τους από τους μαγνητικούς πόλους τους εκπέμπουν τεράστιες ποσότητες ακτινοβολιών σαν απόκοσμοι φάροι του Διαστήματος. Τα υλικά από ένα τέτοιο άστρο με μέγεθος όσο είναι το κεφάλι μιας καρφίτσας θα «ζύγιζαν» όσο δέκα σύγχρονα αεροπλανοφόρα!



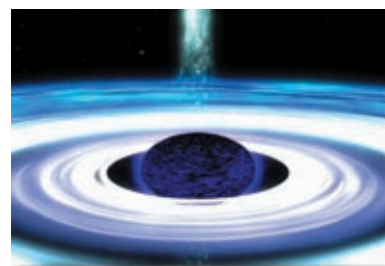
## Τα Πυροτεχνήματα του Ουρανού

Άστρα με πέντε ηλιακές μάζες και πάνω καταναλώνουν το καύσιμο υδρογόνο τους φτάνοντας στο στάδιο του κόκκινου γίγαντα μέσα σε μερικές δεκάδες εκατομμύρια χρόνια. Τα άστρα αυτά εξογκώνονται σε πραγματικούς κόκκινους υπεργίγαντες με διάμετρο 500-1.000 φορές τη σημερινή διάμετρο του Ηλίου. Στο εσωτερικό ενός τέτοιου κόκκινου υπεργίγαντα οι διεργασίες που συμβαίνουν είναι τέτοιες ώστε τα αναγκάζουν τελικά να τελειώσουν τη ζωή τους μ' έναν ιδιαίτερα θεαματικό τρόπο και μιαν απότομη, καταστροφική έκρηξη, που είναι ένα από τα πιο βίαια φαινόμενα στο Σύμπαν. Η έκρηξη αυτή ονομάζεται **σουπερνόβα** και έχει ως αποτέλεσμα την κυριολεκτική διάλυση του άστρου που την προκάλεσε.



## Μαύρες Τρύπες

Στην τελική φάση της εξέλιξής του ένα γιγάντιο άστρο χάνει την πάλη του ενάντια στη βαρύτητα, με αποτέλεσμα τα υλικά του να καταρρεύσουν και να συμπιεστούν περισσότερο ακόμη και από τα υλικά ενός άστρου νετρονίων. Το άστρο μετατρέπεται έτσι σε **μαύρη τρύπα**. Μία μαύρη τρύπα είναι το σημείο εκείνου του Διαστήματος όπου κάποτε υπήρχε ο πυρήνας ενός άστρου με περισσότερα υλικά από δύομισι ηλιακές μάζες και από την οποία τίποτα δεν μπορεί να ξεφύγει, ούτε κι αυτό ακόμα το φως. Για παράδειγμα αν μπορούσαμε να συμπέσουμε τη Γη μας ολόκληρη στο μέγε-



θος ενός κερασιού, θα την είχαμε μετατρέψει σε μία μαύρη τρύπα.

**Αν μπορούσαμε να συμπέσουμε τα υλικά του Ηλίου σε μια σφαίρα 6 χιλιομέτρων τότε θα τον είχαμε μετατρέψει σε μια μαύρη τρύπα.**

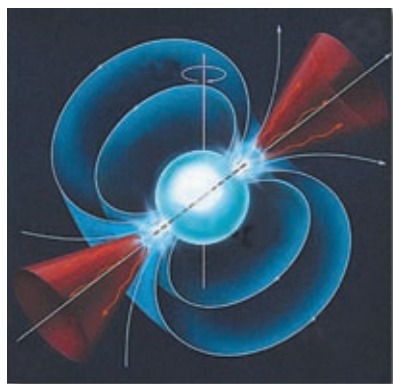
**Εάν στην επιφάνεια ενός άστρου νετρονίων ρίξουμε ένα σπυρί από σιτάρι θα εκπέμψει τόση ενέργεια όση και η έκρηξη μιας ατομικής βόμβας.**

**Ένα μωρό 5 κιλών στην επιφάνεια ενός άστρου νετρονίων θα ζύγιζε 50.000.000 τόνους.**

**Η έκρηξη μιας σουπερνόβα σε απόσταση μερικών ετών φωτός θα εξαφάνιζε κάθε μορφή ζωής πάνω στη Γη. Ευτυχώς όμως κανένα άστρο σε απόσταση δεκάδων ετών φωτός δεν έχει την απαραίτητη μάζα ώστε να εκραγεί ως σουπερνόβα.**

**Μία έκρηξη σουπερνόβα παρατηρήθηκε από την Κίνα το 1054 μ.Χ. στον αστερισμό του Ταύρου σε απόσταση 6.300 ετών φωτός και έλαμψε με την ισχύ 500.000.000 Ηλίων. Η έκρηξη εκείνη άφησε πίσω της ένα φωτεινό νεφέλωμα, που ονομάζεται Νεφέλωμα Καρκίνος με σημερινή διάμετρο 6 ετών φωτός ή 57 τρισεκατομμυρίων χλμ.**

**Το νεφέλωμα Καρκίνος διαστέλλεται με ταχύτητα που προσεγγίζει τα τέσσερα εκατομμύρια χιλιόμετρα την ώρα. Αν η διαστολή αυτή συνεχιστεί με τον ίδιο ρυθμό, τα υπολείμματα της σουπερνόβα θα φτάσουν στη Γη σε περίπου 2.000.000 χρόνια.**



## Άστρα Νετρονίων

Ο θάνατος γιγάντιων άστρων, με εκρήξεις σουπερνόβα, αναγκάζει τα υλικά της καρδιάς τους να συμπιεστούν τόσο πολύ ώστε αυτό που απομένει στην καρδιά του αρχικού άστρου να αποτελείται μόνο από ορισμένα μικροσκοπικά σωματίδια, που ονομάζονται **νετρόνια**. Οι εκρήξεις των σουπερνόβα δηλαδή αφήνουν πίσω τους τα παράξενα υπερσυμπιεσμένα πάσσαρ, που στην πραγματικότητα είναι άστρα νετρονίων. Λόγω της μεγάλης συμπίεσης των υλικών τους τα αστρικά αυτά απολειφάδια έχουν διάμετρο μερικών μόνο χιλιομέτρων.

**Γνωρίζεις ότι...**



# Τ ο Σ ύ μ π α ν τ ω ν Γ α λ α ξ ι ώ ν

Στην απεραντοσύνη του Σύμπαντος τα άστρα δεν βρίσκονται διασκορπισμένα ομοιόμορφα. Αντίθετα συγκεντρώνονται σε τεράστιες αστρικές πολιτείες, που ονομάζονται γαλαξίες. Συνολικά υπάρχουν πάνω από εκατό δισεκατομμύρια γαλαξίες στο ορατό Σύμπαν, πολύ περισσότεροι δηλαδή απ' όλους τους ανθρώπους που έχουν ζήσει μέχρι τώρα στη Γη. Οι γαλαξίες μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με την εμφάνιση που έχουν. Η πρώτη προσπάθεια ταξινόμησης των γαλαξιών έγινε τη δεκαετία του 1920 από τον Έντουν Χαμπλ, ο οποίος τους διαχώρισε σε τέσσερις γενικές κατηγορίες: τους **ελλειπτικούς**, τους **σπειροειδείς**, τους **ραβδωτούς** και τους **ακανόνιστους**. Παρ' όλα αυτά μόλις πρόσφατα οι αστρονόμοι κατανόησαν ότι όλες αυτές οι διαφορετικές μορφές γαλαξιών δεν είναι τίποτα άλλο παρά διαφορετικές φάσεις της εξέλιξής τους. Σε γενικές πάντως γραμμές κάθε γαλαξίας αποτελείται από τρία κύρια τμήματα: ένα λεπτό δίσκο αποτελούμενο από άστρα, αέρια και διαστημική σκόνη, έναν κεντρικό σφαιροειδή πυρήνα, που αποτελείται μόνο από άστρα και τέλος ένα διάχυτο σφαιρικό φωτισμένο αποτελούμενο από αρχέγονα άστρα, που περιβάλλει τα ακραία όρια του γαλαξία. Διάσπαρτα γύρω από τον κεντρικό πυρήνα βρίσκονται τα σφαιρωτά σμήνη γέρικων άστρων που αντιπροσωπεύουν κατά κάποιο τρόπο το σκελετό του σώματος του γαλαξιακού συστήματος.



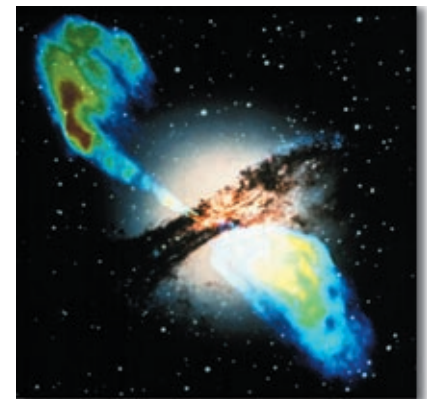
## Ραβδωτός Γαλαξίας

Ο θεαματικός γαλαξίας NGC 6872 είναι ένας από τους μεγαλύτερους ραβδωτούς γαλαξίες με έκταση 750.000 ετών φωτός από τη μία άκρη στην άλλη, όταν ο δικός μας Γαλαξίας έχει διάμετρο μόνο 100.000 ετών φωτός. Βρίσκεται σε απόσταση 300 εκατομμυρίων ετών φωτός στον αστερισμό του Παγωνιού και συνοδεύεται από το μικρότερο γαλαξία IC 4970, που τον επηρεάζει βαρυντικά με αποτέλεσμα την αναστάτωση της σπειροειδούς δομής του ενός βραχίονά του, ο οποίος φαίνεται να διαθέτει πληθώρα γαλαξωπών αντικειμένων, που είναι μάλλον περιοχές αστρογένεσης.



## Κανίβαλος Γαλαξίας

Ο γαλαξίας Κένταυρος Άλφα ή NGC 5128, βρίσκεται σε απόσταση 10 περίπου εκατομμυρίων ετών φωτός από τη Γη προς την κατεύθυνση του αστερισμού του Κενταύρου. Από τις παρατηρήσεις μας ανακαλύψαμε ότι ο γαλαξίας αυτός είναι ένας γαλαξίας-κανίβαλος: ένας τεράστιος ελλειπτικός γαλαξίας, τον οποίο συλλάβαμε τη στιγμή που καταβροχθίζει ένα μικρότερο σπειροειδή γαλαξία. Στο κέντρο του πρέπει να υπάρχει μια υπερμεγέθης μαύρη τρύπα, η οποία αποτελείται από υλικά ενός δισεκατομμυρίου άστρων με αποτέλεσμα την εκπομπή δύο τεράστιων πιδάκων ύλης και ακτινοβολίας.



## Σπειροειδής Εκπρόσωπος

Ο σπειροειδής γαλαξίας NGC 4414, που βρίσκεται σε απόσταση 60 εκατομμυρίων ετών φωτός, είναι ένας αντιπροσωπευτικός τύπος των γαλαξιών που διαθέτουν λαμπροφωτισμένες σπείρες από το φως νεογέννητων άστρων.





### Στενές Επαφές

Σε απόσταση 114 εκατομμυρίων ετών φωτός από τη Γη δύο σπειροειδείς γαλαξίες συνελήφθησαν τη στιγμή που ο ένας προσπερνούσε τον άλλο. Ο μεγαλύτερος (NGC 2207) έχει διάμετρο 143.000 ετών φωτός, ενώ ο μικρότερος (IC 2163) 100.000 ετών φωτός. Ο μικρότερος γαλαξίας προσπέρασε στην πλησιέστερη απόστασή του το μεγαλύτερο πριν από 40 εκατομμύρια χρόνια. Παγιδευμένοι στην αμοιβαία τροχιακή τους έλξη οι δύο αυτοί γαλαξίες θα συνεχίσουν και στο μέλλον να επηρεάζουν ο ένας τον άλλο ώσπου σε δισεκατομμύρια χρόνια από σήμερα, οι δύο γαλαξίες, τελικά, θα συγχωνευτούν σε έναν.



### Έκρηξη καρδιάς

Στην καρδιά του Υπερομήνου της Παρθένου βρίσκεται ο γιγάντιος ελλειπτικός γαλαξίας Παρθένος Άλφα ή M-87. Σε σύγκριση με άλλους ο γαλαξίας αυτός είναι πέντε φορές μεγαλύτερος. Ένας πίδακας πλάσματος, απογυμνωμένων δηλαδή ατόμων, προεξέχει σαν ένα κοκαλιάρικο δάχτυλο από τον πυρήνα του, που εκτοξεύτηκε πριν από 15.000 χρόνια με ταχύτητα που πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός. Μια τέτοια καταστροφή μπορεί να εξηγηθεί μόνο από την ύπαρξη μιας τεράστιας κεντρικής μαύρης τρύπας με υλικά μερικών δισεκατομμυρίων άστρων, που καταβροχθίζει το κέντρο παρόμοιων γαλαξιών.

### Δακτυλιοειδής Γαλαξίας

Ο παράξενος γαλαξίας NGC 4650A είναι ένας από τους 100 γνωστούς μέχρι τώρα γαλαξίες που παρουσιάζουν έναν αστρικό και αεριώδη δακτύλιο γύρω τους, που μάλλον είναι το αποτέλεσμα κάποιας αρχέγονης σύγκρουσής τους με κάποιον άλλο γαλαξία. Ο γαλαξίας αυτός βρίσκεται σε απόσταση 130 εκατομμυρίων ετών φωτός και ίσως βοηθήσει στον υπολογισμό της ποσότητας σκοτεινής ύλης, που περιβάλλει τους γαλαξίες και η οποία αποκαλύπτεται από τη βαρυτική επίδραση που έχει στην περιστροφή τους.



**Γνωρίζεις ότι...**

**Ο** Γαλαξίας μας αποτελεί περίπου το ένα τρισεκατομμυριοστό των ορατών υλικών του Σύμπαντος. Συγκριτικά έχει το βάρος μιας μικρής βίδας σ' ένα θωρηκτό 100.000 τόνων.

**Η** διαστρική σκόνη που υπάρχει στο Γαλαξία μας έχει μάζα 465 τρισεκατομμύρια φορές τη μάζα της Γης.

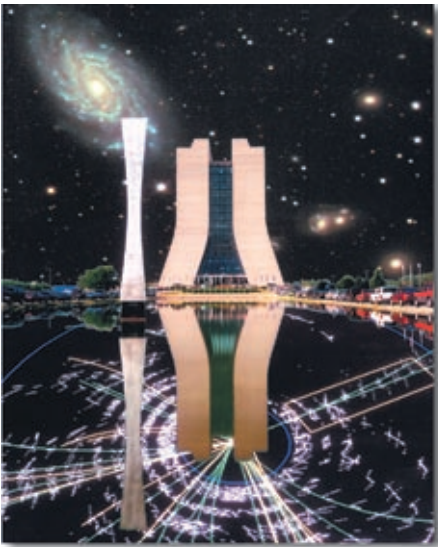
**Ο** γαλαξίας της Ανδρομέδας, που βρίσκεται σε απόσταση 2,25 εκατομμυρίων ετών φωτός, πλησιάζει το δικό μας με ταχύτητα 500.000 χιλιομέτρων την ώρα, έτσι οι δύο γαλαξίες πρόκειται αναπόφευκτα να συγκρουστούν σε τρία, περίπου, δισεκατομμύρια χρόνια.

**Ο** πυρήνας του Γαλαξία μας έχει διάμετρο 15.000 ετών φωτός και περιλαμβάνει το 40% των υλικών του.





# Η Γέννηση του Σύμπαντος

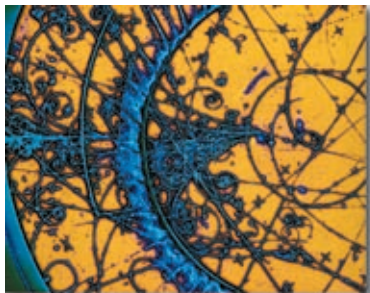


Είναι φυσικά πάρα πολύ δύσκολο να εκτιμήσουμε σήμερα το «γιατί» γεννήθηκε το Σύμπαν. Εν τούτοις, με βάση τις τεράστιες θερμοκρασίες που επικρατούσαν στις πρώτες στιγμές της γένεσής του, οι κοσμολόγοι κατόρθωσαν να συγκεντρώσουν αρκετά στοιχεία από παρατηρήσεις, πειράματα και θεωρητικές εκτιμήσεις, που μπορούν να μας αποκαλύψουν το «πώς» και το «πότε» της γένεσής του. Γιατί οι σύγχρονοι κοσμολόγοι δεν είναι παρά οι αρχαιολόγοι του Σύμπαντος, που οδηγήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες στο πάντρεμα δύο διαφορετικών ειδικοτήτων: της Αστροφυσικής, που είναι η μελέτη του μέγα-κοσμου, και της Πυρηνικής Φυσικής, που είναι η μελέτη του μικρόκοσμου. Αυτή όμως η σύνδεση μας δίνει τη βάσιμη ελπίδα ότι μπορούμε να περιγράψουμε με αρκετή βεβαιότητα και λεπτομέρεια τα όσα ακολούθησαν τη γέννηση του Σύμπαντος

όταν αυτό στη διάρκεια των 10 πρώτων λεπτών της ζωής του, πέρασε από διάφορα στάδια και υπέστη περισσότερες αλλαγές απ' ό,τι σε όλα τα 13,7 περίπου δισεκατομμύρια χρόνια που πέρασαν από τότε. Φυσικά όταν αναφερόμαστε σήμερα στη γέννηση του Σύμπαντος με μία «Μεγάλη Έκρηξη», εννοούμε μια εκθετική και απότομη διαστολή του Σύμπαντος από ένα απειροελάχιστο σημείο, ενώ τα σωματίδια που δημιουργήθηκαν τη στιγμή εκείνη είναι αυτά που με τη σειρά τους δημιούργησαν όλα όσα σήμερα βλέπουμε στο Σύμπαν.

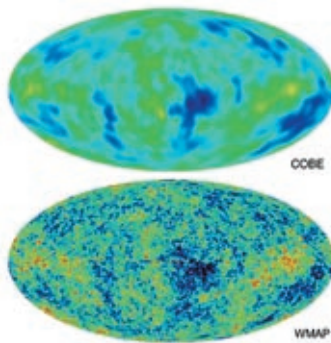
## Η Ηλικία του Σύμπαντος

Τα στοιχεία που μας έστειλε η διαστημοσυσκευή WMAP απεικονίζουν το Σύμπαν όπως ήταν 380.000 χρόνια μετά τη γέννησή του και μας αποκάλυψαν την ηλικία του Σύμπαντος που σήμερα πλέον υπολογίζεται ότι είναι 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια, συν ή πλην 1%! Εκτός όμως αυτού, τα νέα στοιχεία μας εντόπισαν επίσης και το χρόνο της δημιουργίας των πρώτων άστρων, που υπολογίζεται πλέον ότι γεννήθηκαν 200 μόλις εκατομμύρια χρόνια μετά τη γέννηση του Σύμπαντος, 500 δηλαδή εκατομμύρια χρόνια νωρίτερα απ' ό,τι νομίζαμε μέχρι πρόσφατα.



## Πληθωριστική Διαστολή

Οι παρατηρήσεις που μας έστειλε η διαστημοσυσκευή WMAP στις αρχές του 2003 επιβεβαιώνουν την αντίληψη που είχαμε ότι στο χρόνο  $10^{-36}$  του πρώτου δευτερολέπτου μετά τη γέννησή του Σύμπαντος η διαστολή του γνώρισε μια τρομακτική σε μέγεθος ανάπτυξη. Γιατί τότε το Σύμπαν εκτινάχτηκε με τέτοια ορμή ώστε μέσα σε μια απειροελάχιστη στιγμή ο όγκος του μεγεθύνθηκε κατά τρισεκατομμύρια τρισεκατομμυρίων φορές.

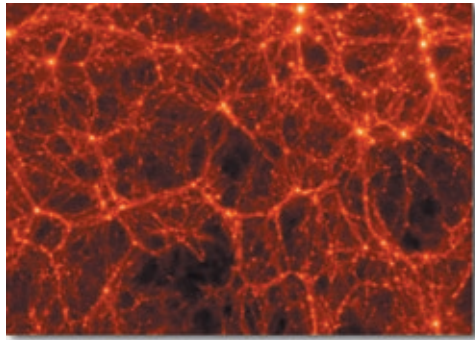


## Η Δημιουργία της Ύλης

Το πληθωριστικό μοντέλο της γέννησης του Σύμπαντος μας λέει ότι όταν η αρχική εκθετική διαστολή του σταμάτησε σε ένα απειροελάχιστο κλάσμα του πρώτου δευτερολέπτου, απελευθερώθηκε τεράστια ποσότητα ενέργειας, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ποσότητας ύλης (βαρυγένεση), με συνολική μάζα  $10^{50}$  τόνων. Τα δε σωματίδια που δημιουργήθηκαν τότε

είναι αυτά, από τα οποία δημιουργήθηκαν όσα βλέπουμε σήμερα στο Σύμπαν: γαλαξίες, άστρα, πλανήτες κλπ.



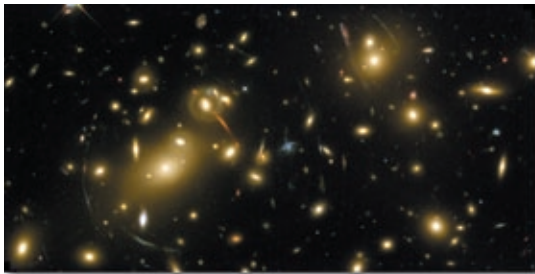
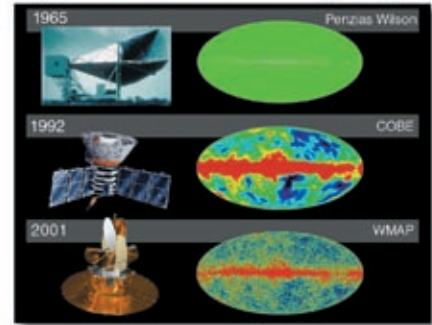


## Κοσμικές Φυσαλίδες

Παρ' όλη την τεράστια κλίμακα του Σύμπαντος υπάρχουν ενδείξεις ενός ορισμένου σχεδίου και μιας δεδομένης δομής, αφού οι σύγχρονες έρευνες μας έχουν αποκαλύψει ότι τα σμήνη και τα υπερομήνη των γαλαξιών φαίνονται σήμερα να είναι προσκολλημένα στο εξωτερικό της επιφάνειας κοσμικών «φυσαλίδων», παρόμοιες μ' αυτές των σπόγγων και των κοραλλιών. Πρόκειται για ένα τεράστιο γαλαξιακό μωσαϊκό από κοσμικά νήματα με τεράστια κενά ανάμεσά τους σαν κοσμικές σαπουνόφουσκες, απολειψάδια της βρεφικής ηλικίας του Σύμπαντος.

## Σκοτεινή Ύλη και Ενέργεια

Τα νέα στοιχεία του WMAP μας αποκάλυψαν επίσης ότι τα «ορατά» υλικά αντικείμενα του Σύμπαντος δεν αποτελούν παρά το 4% μόνο των υλικών του. Το 23% αποτελείται από την επονομαζόμενη **σκοτεινή ύλη**, που δεν γνωρίζουμε ακόμη τι μπορεί να είναι. Το υπόλοιπο 73% αποτελείται από την επονομαζόμενη **σκοτεινή ενέργεια**, δηλαδή ένα είδος απωθητικής δύναμης, το ίδιο κι αυτή άγνωστη σε μας, που εδώ και επτά δισεκατομμύρια χρόνια κάνει το Σύμπαν να διαστέλλεται όλο και πιο γρήγορα.



## Ομάδες και Σμήνη

Ο Γαλαξίας μας, ο γαλαξίας της Ανδρομέδας και ο γαλαξίας του Τριγώνου είναι οι τρεις μεγαλύτεροι γαλαξίες μιας μικρής ομάδας 30 περίπου γαλαξιών, που ονομάζουμε **τοπική ομάδα** και η οποία με τη σειρά της αποτελεί ένα μικρό τμήμα στα εξωτερικά όρια ενός σμήνους γαλαξιών, που φαίνεται προς την κατεύθυνση του αστερισμού της Παρθένου. Ακόμη και με τα γαλαξιακά μέτρα το Σμήνος της Παρθένου είναι τεράστιο αποτελούμενο από εκατοντάδες σμήνη γαλαξιών, ενώ η διάμετρος του υπολογίζεται ότι υπερβαίνει τα 150 εκατομμύρια έτη φωτός. Τέτοιου είδους γαλαξιακά σμήνη υπάρχουν διάσπαρτα στο Σύμπαν.

**Γνωρίζεις ότι...**

**Εάν συμπίεζαμε** τη διάρκεια της ζωής του Σύμπαντος από τη γέννησή του μέχρι τώρα σ' ένα χρόνο, τότε ο άνθρωπος εμφανίστηκε πάνω στη Γη πριν από 1,5 ώρα και η ανακάλυψη του τηλεσκοπίου από τον Γαλιλαίο έγινε πριν από ένα δευτερόλεπτο.

**Εάν μεγθύναμε** τα άτομα, που περιλαμβάνει το σώμα ενός ανθρώπου στο μέγεθος ενός κόκκου άμμου, τότε ο άνθρωπος αυτός θα είχε ύψος 3.500 χλμ., όση δηλαδή είναι και η διάμετρος της Σελήνης.

**Μέσα σε μια** δακτυλήθρα χωράνε ένα δισεκατομμύριο τρισεκατομμύρια άτομα.

**Όλο το υδρογόνο** που υπάρχει σήμερα γεννήθηκε τα πρώτα μικροδευτερόλεπτα της γέννησης του Σύμπαντος και αποτελεί το 74% περίπου της φωτεινής ύλης του.

**Στα 3 πρώτα λεπτά** της ύπαρξης του Σύμπαντος η θερμοκρασία που επικρατούσε ελαττώθηκε κατά 99 δισεκατομμύρια βαθμούς Κελσίου, κατά μέσον όρο 550 εκατομμύρια βαθμοί κάθε δευτερόλεπτο.





# Π α ρ á λ λ η λ α Σ ύ μ π α ν τ α

Ορισμένοι θεωρητικοί ερευνητές σήμερα πιστεύουν ότι το Σύμπαν στο οποίο ζούμε δεν είναι μοναδικό. Σύμφωνα δηλαδή με ορισμένες θεωρητικές εκτιμήσεις το δικό μας δεν είναι το μοναδικό Σύμπαν που υπάρχει αλλά ένα μόνο από έναν άπειρο αριθμό ξεχωριστών, παράλληλων Συμπάντων, τα οποία γεννιούνται από τα άλλα. Αυτού του είδους τα παράλληλα Σύμπαντα θα μπορούσαν ίσως να ενώνονται μεταξύ τους με χωροχρονικές σήραγγες. Σήραγγες που γεφυρώνουν το χάσμα του χώρου και του χρόνου. Πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι θα μπορούσαμε



ίσως να βρούμε τέτοιου είδους χωροχρονικές σήραγγες στα γαλαξιακά κέντρα και στις τεράστιες μαύρες τρύπες, που δημιουργούνται από τις επανειλημμένες συγκρούσεις των γαλαξιών. Οι σήραγγες αυτές θα μπορούσαν ίσως να μας μεταφέρουν, ως ένα είδος μηχανής του χώρου και του χρόνου, σ' ένα κοσμικό ταξίδι που σε μας θα έμοιαζε με επιστημονική φαντασία.

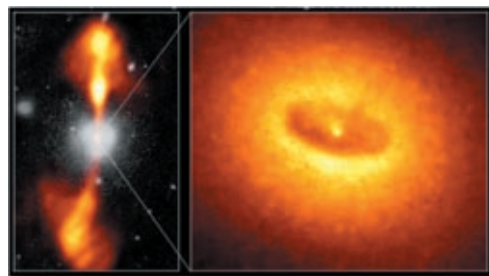


## Σύγκρουση Τιτάνων

Στον αστερισμό του Κόρακα και σε απόσταση 63 εκατομμυρίων ετών φωτός από τη Γη βρίσκεται ένα παράδειγμα συγκρουόμενων γαλαξιών με το καϊδευτικό όνομα Κεραίες επειδή μοιάζουν με τις κεραίες ενός τεράστιου εντόμου. Οι φωτογραφίες μας αποκαλύπτουν μία εκτεταμένη διαδικασία αστρογένεσης στις περιοχές όπου οι δύο γαλαξίες βρίσκονται σε σύγκρουση. Πάνω από 1.000 νεογέννητα λαμπερά αστρικά υπερσμήνη έχουν εντοπιστεί στην καρδιά των δύο συγκρουόμενων γαλαξιών δίνοντάς μας νέες πληροφορίες για τις διαδικασίες σχηματισμού τους, καθώς επίσης και των συστατικών από τα οποία γεννήθηκαν.

## Γαλαξιακές Μαύρες Τρύπες

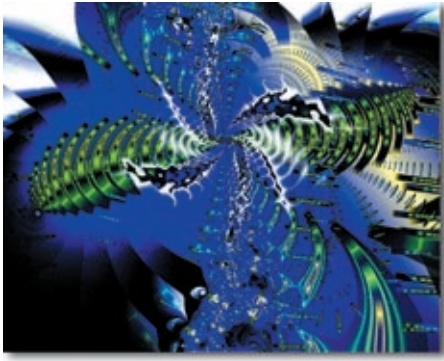
Ο γαλαξίας NGC 4261, σε απόσταση 100 εκατομμυρίων ετών φωτός, φιλοξενεί στο κέντρο του μία τεράστια μαύρη τρύπα. Η μαύρη αυτή τρύπα περιλαμβάνει υλικά 1,2 δισεκατομμυρίων Ηλίων σε μία έκταση που δεν υπερβαίνει το μέγεθος του Ηλιακού μας Συστήματος. Οι δύο πίδακες, που προεξέχουν από το κέντρο του γαλαξία, δημιουργήθηκαν από τα υπέρθερμα αέρια που εκτοξεύονται από το περιβάλλον της μαύρης τρύπας.



## Εξαφάνιση της Ύλης

Ένα από τα βασικά ερωτήματα που έχουν τεθεί για τις μαύρες τρύπες αφορούν στην τύχη των υλικών που εισχωρούν στο εσωτερικό τους. Αφού η βαρυτική δύναμη της μαύρης τρύπας εμποδίζει σε οποιαδήποτε πληροφορία να διαφύγει απ' αυτήν, δεν υπάρχει τρόπος να γνωρίζουμε το μελλοντικό τους πραγματικό δρόμο. Το γεγονός όμως αυτό δεν εμποδίζει τους θεωρητικούς φυσικούς από του να κάνουν τις δικές τους μαθηματικές υποθέσεις, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται και ο απλός «αφανισμός» των υλικών στην καρδιά της μαύρης τρύπας, η οποία ονομάζεται **μοναδικότητα**.



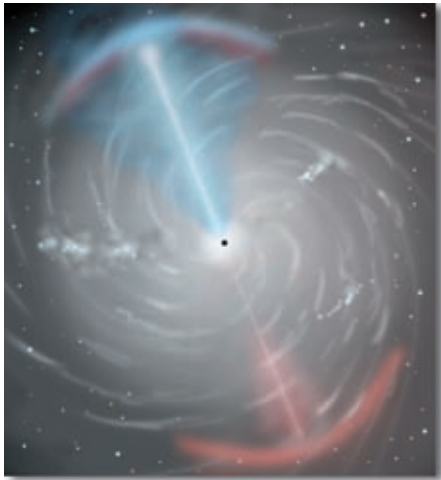


## Διαστημικό Μειρό

Αφού ο χρόνος και ο χώρος είναι έννοιες που δεν έχουν καμία υπόσταση στο εσωτερικό μίας μαύρης τρύπας, υπάρχει πιθανότητα στο μέλλον και με την κατάλληλη τεχνολογία, να γίνουν οι μαύρες τρύπες το κλειδί των μελλοντικών μας μετακινήσεων, στην προσπάθειά μας να εξερευνήσουμε ολόκληρο το Σύμπαν. Εάν ποτέ πραγματοποιηθεί μια τέτοια μεταφορά στο χώρο και το χρόνο τα κοσμικά μας ταξίδια σε άλλα άστρα και σε άλλους εξωγηλιακούς πλανήτες, θα μας καταστήσουν πραγματικούς πολίτες του Σύμπαντος.

## Υπερδιάστημα

Μια άλλη πιθανότητα είναι και η συνένωση μίας μαύρης τρύπας με άλλα σημεία του δικού μας Σύμπαντος που απέχουν μεταξύ τους όχι μόνο στο χώρο αλλά και στο χρόνο. Πολλοί μάλιστα παρομοιάζουν τις ουράνιες αυτές σήραγγες με την προσφιλή «εφεύρεση» των συγγραφέων επιστημονικής φαντασίας που ονομάζουν **υπερδιάστημα**, μία έννοια η οποία, παρ' όλο που δεν υπάρχει στη φύση, επιτρέπει στους ήρωες των διαστημικών μυθιστορημάτων να μετακινούνται από το ένα πλανητικό σύστημα στο άλλο σχεδόν σιγαιαία.



## Σκουληκότρυπες

Είναι ίσως πιθανό πως οι μαύρες τρύπες θα μπορούσαν να σχηματίζουν παράξενες κοσμικές σήραγγες (μερικοί τις ονομάζουν **σκουληκότρυπες**), που ίσως να οδηγούν σε κάποιο άλλο, άγνωστο και παράλληλο Σύμπαν με το δικό μας, αλλά με το οποίο δεν υπάρχει καμία άλλη επικοινωνία ούτε και τρόπος επιστροφής. Μερικοί αστροφυσικοί υποστηρίζουν ότι οι εξισώσεις του Αϊνστάιν δεν αποκλείουν κάτι τέτοιο.

**Γνωρίζεις ότι...**

**Το πρώτο στάδιο της ύπαρξης του Σύμπαντος ονομάζεται **Εποχή του Πλανκ** προς τιμήν του Γερμανού επιστήμονα Μαξ Πλανκ (1858-1947), ο οποίος το Δεκέμβριο του 1900 διατύπωσε για πρώτη φορά τη φυσική των κβάντα. Η Εποχή αυτή άρχισε την ώρα μηδέν της Μεγάλης Έκρηξης και διήρκεσε μέχρι το  $10^{-43}$  του πρώτου δευτερολέπτου.**

**Ορισμένοι ερευνητές θεωρούν σήμερα ότι αυτό που υπήρχε στον περιορισμένο εκείνο χώρο, που ήταν μικρότερος από το μέγεθος ενός πρωτονίου, ήταν ένας «κβαντικός αφρός» και το Σύμπαν, στο οποίο ζούμε, αποτελούσε ένα μικροσκοπικό μόνο κομμάτι του. Κάποια στιγμή, ωθούμενο από μία τυχαία κβαντική διακύμανση, το κοσμικό ρολόι άρχισε να χτυπάει.**

**Η ακριβής πάντως γνώση μας για την Εποχή του Πλανκ θα εξαρτηθεί από το αποτέλεσμα της προσπάθειας που καταβάλλει η σύγχρονη επιστήμη να συνδέσει την Κβαντομηχανική με τη Γενική Σχετικότητα σε μία και μοναδική Ενοποιημένη Θεωρία Πεδίου, που να περιγράφει τη βαρύτητα ως μία κβαντισμένη δύναμη. Μια θεωρία που πολλοί ονομάζουν, λανθασμένα μάλλον, **Θεωρία των Πάντων**.**

**Η σκέψη που κάνουν οι σύγχρονοι φυσικοί είναι ότι, όπως και η βαρύτητα, το ίδιο και οι άλλες τρεις δυνάμεις δηλαδή η ηλεκτρομαγνητική, η ισχυρή πυρηνική και η ασθενής πυρηνική δημιουργούνται από χωροχρονο-παραμορφώσεις. Σύμφωνα με τη Θεωρία-Μ των Υπερχορδών τη στιγμή της Μεγάλης Έκρηξης υπήρχαν ελεύθερες δέκα διαστάσεις, αλλά στο τέλος της Εποχής του Πλανκ οι έξι διαστάσεις «διπλώθηκαν» «καταπίνοντας» τον ίδιο τους τον εαυτό.**



# Εξωηλιακοί Πλανήτες



Σήμερα γνωρίζουμε ότι η δημιουργία πλανητών γύρω από τα άστρα είναι μια απόλυτα φυσιολογική διαδικασία. Το 10% των άστρων είναι του ίδιου τύπου με τον Ήλιό μας, με την ίδια μάζα, το ίδιο μέγεθος και την ίδια θερμοκρασία. Από αυτά το 50% τουλάχιστον περιστρέφεται αργά όπως και ο Ήλιός μας άρα πρέπει κι αυτοί να έχουν πλανήτες. Εάν όσα ανακαλύφθηκαν μέχρι τώρα στην αστρική μας γειτονιά είναι αντιπροσωπευτικά των περιοχών του Γαλαξία μας, τότε πρέπει να υπάρχουν εκατο-

ντάδες εκατομμύρια παρόμοιοι πλανήτες στο διαστρικό χώρο. Πώς θα ήταν λοιπόν μαθηματικά πιθανόν να δημιουργηθεί ζωή σε έναν μόνον πλανήτη ανάμεσα στα δισεκατομμύρια δισεκατομμυρίων πλανητών που υπάρχουν στο Σύμπαν; Οπότε μπορείτε να φανταστείτε άραγε τι είδους άστρα και ποιες παράξενες πλανητικές επιφάνειες θα μπορούσαμε να επισκεφτούμε με μια μηχανή του χρόνου;



## Ταξίδια στο Σύμπαν

Το Σύμπαν, κι όλα όσα περιλαμβάνει, είναι ακόμη γεμάτο αινίγματα που είναι κρυμμένα στα φωτεινά μονοπάτια πολύχρωμων άστρων και αλλόκοτων πλανητών. Παρ' όλα αυτά με κάθε νέα γενιά η φύση μας αφήνει να δούμε όλο και πιο βαθύτερα τα μυστήρια που κρύβει γιατί είναι στη φύση του ανθρώπου να θέλει να μάθει. Όπως έλεγε ο Αριστοτέλης, πριν από δυόμισι χιλιάδες χρόνια: «Ο άνθρωπος του οιδέναι ορέγεται φύσει». Κι αυτό είναι που μας καθιστά κυνηγούς της γνώσης, πειραματιστές και εξερευνητές.

## Η Πρώτη Ανακάλυψη

Τα τελευταία 50 χρόνια διάφοροι ερευνητές σ' ολόκληρο τον κόσμο προσπαθούσαν να ανακαλύψουν την ύπαρξη πλανητών γύρω από άλλα άστρα, μέχρις ότου το Φθινόπωρο του 1995 ανακοινώθηκε η πρώτη ανακάλυψη εξωηλιακού πλανήτη, που περιφέρεται γύρω από το γειτονικό μας άστρο «51 Πηγάσου» σε απόσταση 42 ετών φωτός από τη Γη. Το άστρο αυτό είναι ορατό ακόμη και με γυμνό μάτι, όχι όμως και ο πλανήτης του ο οποίος είναι πάρα πολύ μικρός σε σχέση με αυτό.



## Γιγάντιοι Πλανήτες

Από το 1995 και μετά η μία μετά την άλλη διάφορες ερευνητικές ομάδες ανακοίνωσαν τα αποτελέσματα της αναζήτησής τους για εξωγήινους πλανήτες. Οι έρευνες αυτές απέδειξαν την ύπαρξη γιγάντιων πλανητών (σαν το δικό μας Δία) γύρω από 100 περίπου διαφορετικά άστρα μέχρι τώρα. Παρ' όλα αυτά κανένας από τους πλανητικούς αυτούς γίγαντες δεν έχει φωτογραφηθεί αφού οι περισσότεροι από αυτούς είναι ένα δισεκατομμύριο φορές αμυδρότεροι από τα άστρα γύρω από τα οποία βρίσκονται.





## Η Συνταγή της Ζωής

Η συνταγή της ζωής είναι πολύ απλή: άνθρακας, οξυγόνο, άζωτο και υδρογόνο με λίγο φώσφορο, σίδηρο και νάτριο για ποικιλία. Η πολυπλοκότητά της όμως βασίζεται στον άπειρο σχεδόν αριθμό των συνδυασμών, που σχηματίζουν μεταξύ τους τα απλά αυτά στοιχεία. Στις συνθήκες που επικρατούσαν στην αρχέγονη Γη, και με την πάροδο εκατοντάδων εκατομμυρίων ετών, η συνταγή «έπιασε» και οδήγησε στη δημιουργία του μορίου DNA. Λίγες μόνο διαφοροποιήσεις στο μόριο αυτό είναι το μόνο που απαιτείται χημικά για να έχουμε ένα λουλούδι, μια μέλισσα, ένα πουλί ή μια ζέβρα.



## Εξωγήινοι Πολιτισμοί

Κάποτε θα συμβεί. Πιθανώς όχι στη δική μας εποχή, και μπορεί ούτε σε χίλια χρόνια. Ίσως, ούτε σε ένα εκατομμύριο χρόνια. Αλλά κάποια μέρα, θα συμβεί οπωσδήποτε. Και τότε, σ' ένα από τα μελλοντικά μας διαστηρικά ταξίδια ίσως μπορέσουμε να συναντήσουμε και κάποιους άλλους διαστημικούς πολιτισμούς, που ίσως να βρίσκονται εκεί έξω ανάμεσα στα νεφελώδη μονοπάτια των άστρων του Γαλαξία μας.



**Γνωρίζεις ότι...**

**Κάθε δευτερόλεπτο που περνάει γεννιούνται 2 μωρά, ενώ στο ίδιο χρονικό διάστημα 63.400 νέα άστρα στο Σύμπαν.**

**Με τις σημερινές συντηρητικές μας εκτιμήσεις υπολογίζουμε ότι στο Γαλαξία μας υπάρχουν σήμερα 900.000 κατοικήσιμοι πλανήτες ενώ στο Σύμπαν φτάνουν τα 900 τρισεκατομμύρια.**

**Αν θέλαμε να μετρήσουμε τον αριθμό των άστρων που υπάρχουν στο Γαλαξία μας χωρίς να κάνουμε τίποτε άλλο 24 ώρες το 24ωρο θα χρειαζόμασταν 3.169 χρόνια.**

## Πλανήτες με Ζωή

Τα μόνα άστρα που μπορεί να έχουν δημιουργήσει πλανήτες με ζωή είναι της ίδιας κατηγορίας που είναι και ο Ήλιός μας. Αλλά ακόμη κι αν ένα άστρο μοιάζει με τον Ήλιό μας, αυτό δεν σημαίνει αναγκαστικά ότι πρέπει να έχει πλανήτες γύρω του ή ότι οι υπάρχοντες πιθανοί πλανήτες έχουν όλοι τους ζωή. Γιατί μόνο σ' έναν ή δύο από αυτούς τους πλανήτες μπορεί να υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες για τη δημιουργία και την ανάπτυξη κάποιας μορφής ζωής. Παρ' όλα αυτά οι αστρονόμοι σήμερα εκτιμούν ότι η πλανητική μας οικογένεια δεν είναι καθόλου μοναδική.





ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

**Σενάριο-Σκηνοθεσία**  
**Επιστημονική Επιμέλεια**  
Διονύσης Π. Σιμόπουλος

**Αφηγητής**  
Γιάννης Φέρτης

**Σύνθεση - Εκτέλεση - Ηχητική Ένθεση**  
Αναστάσιος Κ. Κατσάρης

**Τεχνική Διεύθυνση**  
Μάνος Κιτσώνας

**Εικονική Πραγματικότητα - Τρισδιάστατα Γραφικά**

***Sky Scan Inc.***

Kevin Beaulieu

Don Davis

David Miller

***Evans & Sutherland***

Don Davis

Alison Arnold

Kevin Scott

***Home Run Pictures***

Tom Casey

***Pictus***

Παναγιώτης Κατσαχνιάς

Κωνσταντίνος Κατράκης

***US Air and Space Museum***

***The Smithsonian Institute***

***The Swiss Museum of Transport***

***Swinburne University of Technology***

***Space Telescope Science Institute***

***Houston Museum of Natural Science***

***Burke Baker Planetarium***

***American Museum of Natural History***

***Διεύθυνση Παραγωγής***

David Miller

Steve Savage

Διονύσης Σιμόπουλος

***Προγραμματισμός Αυτοματισμών***

Johan Gijzenbergs

Μάνος Κιτσώνας

***Διαφάνειες***

***European Space Agency (ESA)***

***European Southern Observatory (ESO)***

***National Aeronautics and Space Administration (NASA)***

***Loch Ness Productions***

***Space Telescope Science Institute***

***US Air and Space Museum***



### **Υπεύθυνοι Λειτουργίας**

Σάκης Νικολακόπουλος  
Αλέξης Δεληβοριάς

### **Τεχνική Υποστήριξη**

Γιώργος Τσεσμελής  
Λουκάς Αρμπιλιάς

### **Τεχνικοί Χειριστές Πλανηταρίου**

Χριστόδουλος Χαλικιόπουλος  
Γιάννης Χειράκης

### **Γραφικά**

Μάριος Παρίσης

### **Γραμματεία – Κρατήσεις**

Σπυριδούλα Χαλικιοπούλου

### **Επικοινωνία – Δημόσιες Σχέσεις**

Εύη Γαρδίκη  
Νάντια Σινοπούλου  
Ναυσικά Πολενάκη

### **Ηχοληψία**

Funkey Studio – Χαλάνδρι  
Frank Woenne

### **Ευχαριστίες**

«Μέλλον ΑΕ» – Digidesign/ProTools HD3  
Systems Graph Apple Computers  
Groove Factory Native Instruments

### **Αναπαραγωγή Ήχου**

6.1 Surround Sound 40.000 W

### **Συστήματα Παρουσίασης**

SkyVision™ Digital Sky™

### **Παραγωγή**

Ίδρυμα Ευγενίδου  
© 2003

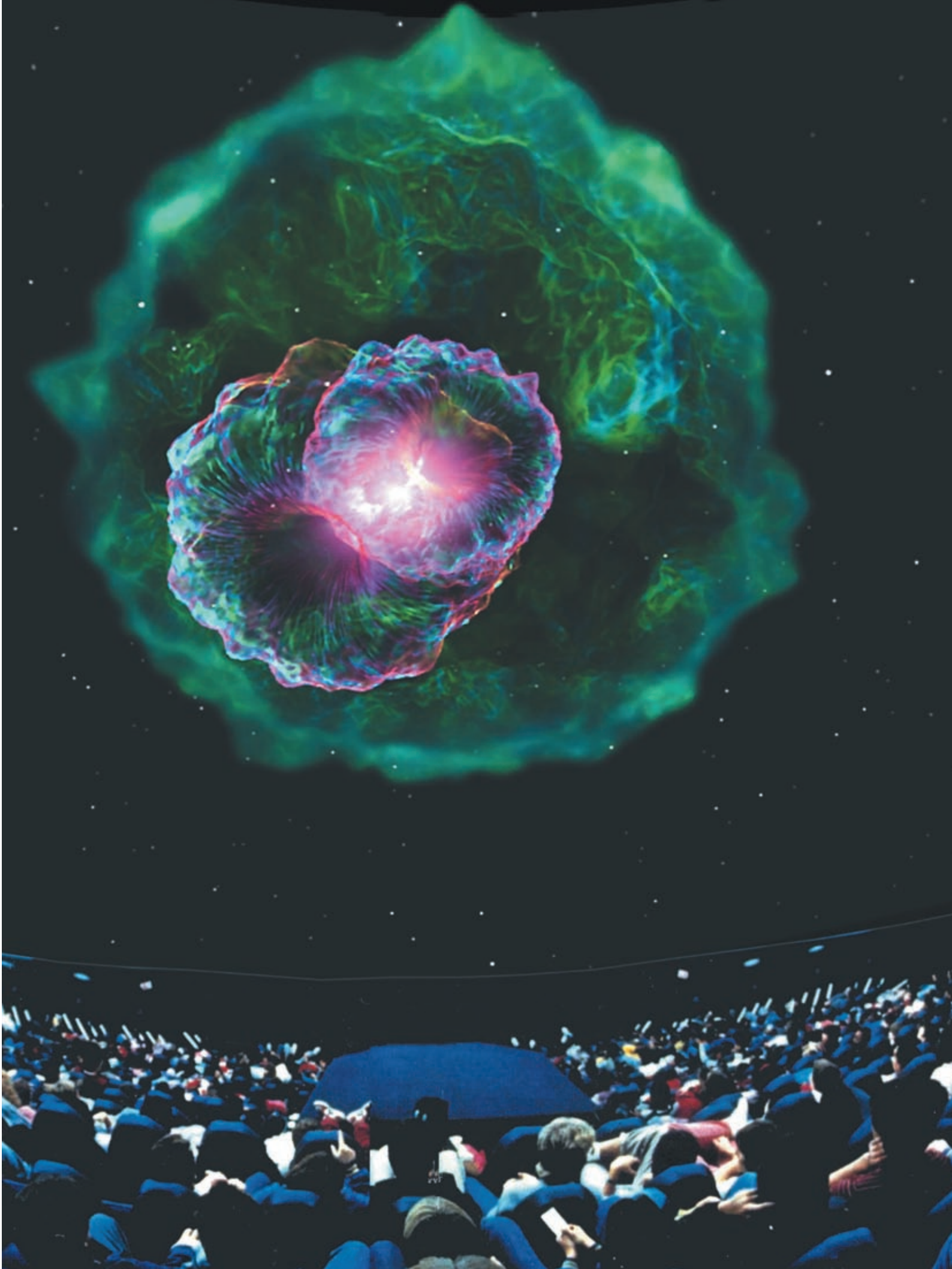




## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μάνος Δανέζης - Στράτος Θεοδοσίου, «Το Σύμπαν που Αγάπησα», τόμοι Α-Β, Εκδόσεις Δίαυλος.
2. Πάνος Α. Λιγομενίδης, «Η Φλούδα του Βερίκοκου», Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
3. Κωνσταντίνος Μαυρομμάτης, «Λεξικό Αστρονομίας», Εκδόσεις Ωρες, Βόλος.
4. Διονύσης Π. Σιμόπουλος, «Τα Μυστικά του Σύμπαντος» 5 τόμοι, Εκδόσεις Ερευνητές, Αθήνα.
  - α) Στη Γειτονιά της Γης.
  - β) Πλανήτες και Δορυφόροι.
  - γ) Η Γέννηση των Αστρων.
  - δ) Ο Θάνατος των Αστρων.
  - ε) Η Ανακάλυψη των Γαλαξιών.
5. Χαρίτων Τομπουλίδης, «Ιστορία των Αστερισμών», Εκδόσεις Νέα Σύνορα-Λιβάνης, Αθήνα.
6. John Barrow, «Η Απαρχή του Σύμπαντος», Εκδόσεις Κάτοπτρο, Αθήνα.
7. Paul Davies, «Είμαστε Μόνοι;», Εκδόσεις Κάτοπτρο, Αθήνα.
8. Stephen Hawking, «Μαύρες Τρύπες, Σύμπαντα Βρέφη», Εκδόσεις Κάτοπτρο, Αθήνα.
9. Stephen Hawking, «Το Σύμπαν σε Ένα Καρυδότσουφλο», Εκδόσεις Κάτοπτρο, Αθήνα.

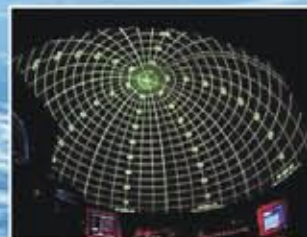








Το Νέο Ψηφιακό Πλανητάριο ξεκινά τη λειτουργία του με την παράσταση «Κοσμική Οδύσσεια», μια θεαματική επισκόπηση της εξέλιξης των ανθρώπινων γνώσεων για το Σύμπαν, από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Στο οπτικοακουστικό αυτό πανόραμα παρουσιάζονται τα μέσα και τα αποτελέσματα των αστρονομικών ερευνών για τον πλανήτη που μας φιλοξενεί, το Ηλιακό Σύστημα, την εξέλιξη των άστρων και τέλος τη δομή και την εξέλιξη του Σύμπαντος.



Λεωφόρος Συγγρού 387 - 175 64, Π.Φάληρο  
Τηλ. 210-9469600, WebSite: [www.eugenfound.edu.gr](http://www.eugenfound.edu.gr)