

αφιέρωμα



ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ



Τα μυστήρια
του Σύμπαντος

Του ΓΙΩΡΓΟΥ ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑΚΗ*

HΓη παρουσιάζει μια αξιοσημείωτη ισορροπία των συνθηκών που είναι κατάλληλες για την εξέλιξη της ζωής.

Πολλές «μορφές» ζωής -βακτήρια που παράγουν μεθάνιο σε βάλτους ή μικροοργανισμού που συγκρατούν το διοξείδιο του άνθρακος- βρίθουν την αιτιόσφαιρα να διατηρεί τη σύστασή της και γενικότερα συντηρούν με ελέγχους και εξισορροπήσεις έναν προαιώνιο ρυθμό στο περιβάλλον.

Αυτές οι παρατηρήσεις οδήγησαν δύο ερευνητές -τον J. Lovelock και την L. Margulis- στην άποψη ότι ο πλανήτης μας αποτελεί ο ίδιος ένα πολύπλοκο, ζωντανό και αυτοκυβερνώμενο ον. Είναι η Γαία, η αρχαία ελληνική θεότητα. Το ανθρώπινο είδος «δημιουργήθηκε» από τη Γαία για να χρησιμεύσει ως εγκέφαλος και νευρικό σύστημα της. Η ίδια η Γαία με τις πολύτιμες λειτουργίες και το ανεπτυγμένο οικοσύστημα, δεν κινδυνεύει να καταστραφεί. Σε περιόδους κρίσεως και όπως έκανε μέχρι τώρα στο παρελθόν, θα εξαφανίσει κάποια είδη ζωής, το ανθρώπινο αυτή τη φορά, προκειμένου να επιβιώσει και να ανασυγχροτηθεί.

Σύμφωνα με την επονομαζόμενη «υπόθεση της Γαίας», είναι απλώς το συμφέρον μας να συνεργαστούμε, όπως ο εγκέφαλος με το σώμα, με το περιβάλλον της Γης και να την προστατεύσουμε από κακοτοπιές. Ακόμα και έναν καταστροφικό μετεωρίτη που κατευθύνεται προς τη Γη θα μπορούσε ο πιστός άνθρωπος με τους πυραύλους και τις ακτίνες του να υποχρεώσει σε αλλαγή πορείας.

Αμφισβήτουμενη από τους επιστήμονες η «υπόθεση της Γαίας», παρουσιάζει ωστόσο γλαφυρά και συνολικά τη σημερινή δραματική θέση του πλανήτη μας. Διότι παιδί της Γης ο άνθρωπος και ο πολιτισμός του, είναι ο μόνος ωστόσο που απειλεί, αυτοαπειλούμενος ταυτόχρονα, την ύπαρξή της.

Κοσμικές ή γεωλογικές καταστροφές δεν φαίνεται να απειλούν τον πλανήτη μας. Η πυρπόληση του από τον Ήλιο, όταν εκείνος εξαντλήσει τα πυρηνικά του καύσιμα και μετατραπεί σε ερυθρό γίγαντα, είναι ασφαλώς ένα σοβαρό ενδεχόμενο, ανάγεται όμως στο πολύ μακρινό μέλλον, πέντε δισεκατομμύρια χρόνια από σήμερα.

Aσφαλώς δεν μπορεί να αποκλείσει κανείς το ενδεχόμενο μιας αφνίδιας καταστροφής. Την πτώση για παραδειγματική επί της Γης ενός μεγάλου αστεροειδούς ή την έκρηξη στη γαλαξιακή γειτονιά μας ενός υπερκαινοφανούς. Παρόμοιες καταστροφές, ωστόσο, έχουν ελάχιστη στατιστική πιθανότητα.

Αφού λοιπόν φυσικές ή αστρονομικές καταστροφές δεν εμφανίζονται επικείμενες ή πιθανές, η σημερινή κατάσταση στον πλανήτη αναδεικνύεται τραγικότερη. Διότι ακριβώς ο άνθρωπος και ο ανθρώπινος πολιτισμός φαίνονται να απειλούνται μόνον από τον άνθρωπο και τον ανθρώπινο πολιτισμό. Δισεκατομμύρια χρόνια εξελίξεως και η Γαία ίσως αποδειχθεί ότι ελάθεψε στο περιουσίο από τα δημιουργήματά της και στην οίτη που το κατέχει.

Οι κίνδυνοι λοιπόν, που απειλούν τον πλανήτη μας σήμερα, έχουν τη οιζά τους στον άνθρωπο και τη δραστηριότητά του. Κίνδυνοι πρώτα και κύρια από τα πυρηνικά όπλα. Επίσης, από τον υπερπληθυσμό της Γης και την εξάντληση των ενεργειακών πηγών της. Κίνδυνοι, τέλος, από λόγους που αφορούν το περιβάλλον και τη διατάξει της ισορροπίας του.

Δεν είναι απλώς η έλλειψη χρόνου ή του επιουσίου που καθιστά εφιαλτική την υπέρμετρη αύξηση του πλανητυσμού σε έναν πλανήτη πεπερασμένο όπως είναι η Γη.



αφιέρωμα

Ο πλανήτης φέρει σήμερα δαρύτατα τραύματα από την ανθρώπινη παρουσία



Αμεσα συνδεδεμένο είναι και το πρόβλημα επάρκειας της Γης σε ενεργειακά διαθέσιμα.

Το ότι το τεχνολογικό επίπεδο ενός κοινωνικού συνόλου, αλλά και εν πολλοίς το μέλλον μιας κοινωνίας είναι σε άμεση συνάρτηση με την ενέργεια που καταναλώνει, είναι γεγονός σχεδόν αυτονότο. Το ίδιο αυτονότο, όμως, είναι και το γεγονός ότι τα ενεργειακά αποθέματα της Γης δεν θα διαρκέσουν επ' άπειδον.

Αν η πλούσια τάση υπερπληθυσμού συνεχισθεί και το ίδιο η αλογιστή ενεργειακή κατανάλωση, τότε δεν υπάρχουν λογικές προοπτικές για μια ισορροπημένη εξέλιξη.

Το ενεργειακό πρόβλημα έχει και μια άλλη διάσταση, καθώς μεγάλο μέρος από κάθε μιοφή ενέργειας

«ξεπέφτει» τελικά σε θερμότητα. Εκκληση θερμότητας συνοδεύει την κίνηση των αυτοκινήτων, τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών, την παραγωγή ενός εργοστασίου. Αυτή η θερμότητα δεν κατανέμεται και πάλι ομοιόμορφα στην επιφάνεια του πλανήτη, αλλά συγκεντρώνεται στις μεγάλες πόλεις. Με ορατό παράδειγμα την Αθήνα, οι πόλεις αυτές παρουσιάζουν ήδη αισθητή διαφορά θερμοκρασίας από την ύπαιθρο.

Στο επίπεδο του πλανήτη, η θερμική αυτή μόλυνση είναι ακόμη αμελητέα. Υπάρχουν όμως ενδείξεις ότι ακολουθεί μια οραδαία ανοδική τάση. Αύξηση της παραγωγής ενέργειας με οποιαδήποτε τεχνική κατά μερικές εκαποντάδες φορές, υπολογίζεται ότι θα ανεβάσει τη μέση θερμοκρασία του πλανήτη αισθητά, περί τους δύο βαθμούς Κελσίου. Και αυτή η κρίσιμη άνοδος της θερμοκρασίας δεν θ' αργήσει. Εάν η κατανάλωση ενέργειας ακολουθεί κι αυτή επιθετική μορφή, εκτιμάται ότι θα συμβεί μέσα σε δύο εκαπονταετίες.

Εκπιπάται έτσι, αλλά για άλλο λόγο αναμένεται πολύ ενωρίτερα. Διότι η θερμοκρασία του πλανήτη υπάρχει φόβος ότι θα αυξηθεί με επιταχυνόμενο ρυθμό λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Η απερίσκεπτη μόλυνση της αιμόσφαιρας πέρα από την υπερθέρμανση της Γης ή την έκθεσή της στους κινδύνους της υπεριώδους ακτινοβολίας, έχει περισσότερες και ήδη αντιληπτές συνέπειες.

Ο εκφυλισμός του ιστού που συνιστά το περιβάλλον δεν απαντάται μόνο στην αιμόσφαιρα. Οι θάλασσες, τα ποτάμια, τα δάση ή ο έδαφος φέρουν ορατά, αυτή τη φορά, τα ίχνη της ανθρώπινης ανευθυνότητας.

Το ότι η ποικιλία των ειδών αποτελεί βασικό στοιχείο της ίδιας της παρουσίας της ζωής, δεν γίνεται εύκολα κατανοητό από τον άνθρωπο. Η σωπηλή εξαφάνιση πολλών ειδών, λόγω μολύνσεως του περιβάλλοντος, ακόμη και αν είναι έντομα ή φυτά, μοιάζει με την καταστροφή σελίδων ενός πανάρχαιου βιβλίου που δεν έχουν ακόμα διαβαστεί.

Σήμερα αυταπάτες δεν χωρούν, αλλά ούτε και ο εφησυχασμός της άγνοιας. Αυτός ο ιδιόμορφος και θαυμαστός πλανήτης, που περιστρέφεται περί έναν νοητό άξονα και διαγράφει έκλειψη γύρω από τον Ήλιο, φέρει ήδη βαρύτατα τραύματα από την ανθρώπινη παρουσία. Η ισορροπία του πολύπλοκου οικοσυστήματος που αποτελεί το λίκνο της ζωής, έχει επικίνδυνα διαταραχθεί από τον ίδιο τον άνθρωπο.

Η πορεία ήταν μακρά από την εκρηκτική γένεση του Σύμπαντος ώς τη σωπηλή εξέλιξη της ζωής. Εξέλιξη που οδήγησε από τύχη ή αναγκαιότητα στον άνθρωπο και στην κυριαρχία του επί της Γης.

Δεν είναι ίσως μακριά από μια συνολική θέαση της ανθρώπινης πορείας ότι από το βιολογικό άνθρωπο, τον υποχρεωμένο να αμυνθεί και να εξελίξει τις ικανότητές του, περάσαμε κάποτε στο θρησκευτικό άνθρωπο, που μετέθεσε τη δικαίωση και την ηθική του σε δυνάμεις ή κόσμους εξωλογικούς.

Στη συνέχεια, κυριάρχησε ο κοινωνικός άνθρωπος: εδώ η δικαίωση απαιτήθηκε επί της Γης, με αιτήματα δικαιοσύνης και ελευθερίας.

Καθώς ο εικοστός αιώνας έφθασε στο τέλος του, μια νέα κατηγορία, ένας νέος άνθρωπος διαμορφώνεται: ο μετέωρος άνθρωπος. Με την υποψία ότι δεν συνιστά το περιουσίο δημιουργηματα μιας θεϊκής δυνάμεως, αλλά την πολυτλαύτερη οργάνωση της ίδιας της ύλης, ο μετέωρος άνθρωπος -εξόριστος από τον Θεό και το κέντρο του Σύμπαντος- γνωρίζει εν τούτοις ότι κατέχει το κέντρο του πλανήτη και το κέντρο της ίδιας του της ιστορίας.

Τούτο ακριβώς αποτελεί ένα σημείο με αδιάψευστη βαρύτητα. Διότι υπονοεί εναντίον καινούργια ανθρωπισμό χωρίς στηρίγματα θρησκευτικά ή το δρομαντισμό της άγνοιας. Ο μετέωρος άνθρωπος υποπτεύεται ήδη ότι μόνον ένας κόσμος που ξεκινά από αυτόν και καταλήγει στον Άλλο -τους άλλους μετέωρους ανθρώπους- έχει κάποια λογική υπάρξεως ή δύνατον τη να επιβιώσει.

Αυτή είναι η προσωπική ευθύνη και η χάρις του καθενός από εμάς.

*Ο ΓΙΩΡΓΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑΚΗΣ είναι καθηγητής του Πανεπιστημίου Κρήτης - προέδρος του Ιονίου Πανεπιστημίου

Γη, οικοσύστημα και μετέωρος άνθρωπος

αφιέρωμα:

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: **ΒΑΓΓΕΛΗΣ ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ**
ΣΥΝΤΑΞΗ ΥΛΗΣ: **ΝΑΣΟΣ ΓΚΟΛΕΜΗΣ**

ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ: **ΠΑΝΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ**
ΕΞΩΦΥΛΛΟ: **ΒΑΓΓΕΛΗΣ ΜΑΛΑΞΙΑΝΑΚΗΣ**

ΠΑΡΑΓΩΓΗ: **ΦΩΤΟΕΚΔΟΤΙΚΗ Α.Ε.**



Τι ξέρουμε και τι δεν ξέρουμε για το Σύμπαν, τα άστρα και τους πλανήτες

Της ΜΑΙΡΗΣ ΚΟΝΤΖΑ*

Tο πρόβλημα της δημιουργίας των ουρανών σωμάτων είναι από τα πιο παλιά, αλλά και «καυτά» σύγχρονα προβλήματα της Αστροφυσικής. Το επιστημονικό, αλλά και φιλοσοφικό ενδιαφέρον τους, του δίνουν ιδιαίτερη βαρούτητα και μας αγγίζουν σαν γνώση μέσα από την ανθρώπινη αγωνία του να μάθουμε την αρχή και το τέλος, τη «γέννηση» και το «θάνατο» όλων των δημιουργημάτων στη φύση. Θα αναρωτηθεί κανείς λοιπόν:

1. Έχουν σχέση τα ερωτήματα γέννησης και θανάτου των ουρανών σωμάτων με τη δική μας ύπαρξη;

Βεβαίως έχουν, γιατί το ερώτημα πόσο θα ζήσει η Γη μας (ένας πλανήτης), ο Ήλιος μας (ένα άστρο), ο Γαλαξίας μας (η τεράστια κοσμική γειτονιά μας) έχει να κάνει με το πόσο ο άνθρωπος μπορεί να μείνει κάτοικος του πλανήτη του, αν θα επιβιώσει περισσότερο από τη Γη (και γιατί όχι, αν αντιμετωπίσει συνετά το οικοσύστημά του και την προσωπική του ισορροπία).

2. Ποια είναι τα συστατικά του Σύμπαντος;

Το Σύμπαν αποτελείται από ελεύθερο αέριο (σαν ιονισμένο ή αιομικό υδρογόνο), σκόνη (διάφορα μόρια και ενώσεις), αστρα, πλανήτες, αστρικά συστήματα, γαλαξίες, σημήνη γαλαξιών, υπερσμική γαλαξιών. Ολα αυτά τα συστατικά αποτελούν την κοσμική ύλη, που συνεχώς μεταβάλλεται και ανακυκλώνεται σε χρονικές κλίμακες, οι οποίες ποικιλούν ανάλογα με τα αντικείμενα.

3. Τι είναι η σκοτεινή ύλη; Είναι και αυτή συστατικό του Σύμπαντος;

Βεβαίως. Σήμερα οι αστροφυσικοί πιστεύουν ότι το 95% της μάζας του Σύμπαντος αποτελείται από σκοτεινή ύλη, είναι υλικό τελείων διαφορετικό από αυτό που ξέρουμε από τα άτομα, μόρια και τις γνωστές μορφές ύλης. Την ονομάσαμε σκοτεινή, γιατί δεν την ανιχνεύσαμε ποτέ σαν ακτινοβολία. Την αντιλαμβανόμαστε, δύως, από την επίδρασή της στη γνωστή μας ύλη. Τα ουράνια σώματα που μελετάμε, και κυρίως οι γαλαξίες, συμπεριφέρονται (χινηματικά) σαν να υπάρχει τεράστιο ποσό μάζας άγνωστης, η οποία κατευθύνει τις παρατηρούμενες δυναμικές ιδιότητές τους, όπως η περιστροφή γύρω από τον εαυτό τους. Επομένως, η σκοτεινή ύλη θα αποτελέσει ένα από τα πιο σημαντικά πεδία της σύγχρονης Φυσικής.

4. Σε τι διαφέρουν οι πλανήτες από τα άστρα και τους γαλαξίες;

Στο Σύμπαν, όπως και στη Γη μας, υπάρχει ποικιλία ειδών και διαφορετικότητα ανάμεσα στα είδη. Μπορεί κανείς να ταξινομήσει με διάφορα κριτήρια τις υπάρχουσες κατηγορίες των ουρανών σωμάτων, αλλά τα καθοριστικά χαρακτηριστικά που περιγράφουν το καθένα είναι αυτά που διαχωρίζουν τα τρία πιο πάνω αντικείμενα, όπως οι μάζες, η ενεργειακή κατάσταση, τα συστατικά. Τα άστρα είναι αυτά τα ουράνια σώματα που ακτινοβολούν την ενέργεια, η οποία είτε παράγεται στο εσωτερικό τους, λόγω θερμοπυρηνικών αντιδράσεων, είτε λόγω συσσωρευμένης θερμικής ενέργειας. Είναι αυτοδύναμα ουράνια σώματα και συγχρά τα ονομάζουμε «αυτόρωτα». Έχουν μάζες από 0,1 έως 100 ηλιακές μάζες. Οι πλανήτες είναι σώματα, τα οποία δεν είχαν αρκετή μάζα ώστε να γίνουν αστέρια και να έχουν τη δυνατότητα να παράγουν ενέργεια, αλλά ακτινοβολούν εξ ανταναλάσσεως την ε-



Tο τηλεσκόπιο του διαστήματος παγιδεύει τον κύκλο ζωής των αστέρων.

Στο πάνω δεξιά κεντρικό μέρος της εικόνας φαίνεται ο αστέρας Sher 25. Είναι αστέρας σε προχωρημένο στάδιο της ζωής του και είναι μπλε υπεργίγαντας. Περιβάλλεται από ένα περιαστρικό δακτύλιο από αέριο, ενώ στο άκρο επάνω δεξιά και κάτω αριστερά φαίνεται το αέριο που εκτινάχτηκε σαν πίδακας από τον αστέρα, εμπλουτισμένο σε χημικά στοιχεία που παρήγαγε στον πυρήνα του.

Στο κέντρο της εικόνας υπάρχουν πολλοί νέοι αστέρες στα αρχικά εξελικτικά στάδια, πολύ ζεστοί και τόσο λαμπροί, ώστε διώχνουν από γύρω τους το αέριο που τα δημιούργησε.

Οι αέριες στήλες στα δεξιά της εικόνας έχουν

αυτό το σχήμα, καθώς η ακτινοβολία από τα άστρα αλληλεπιδρά με το μοριακό υδρογόνο, που αποτελεί το υλικό του αερίου.

Στο κάτω αριστερά τμήμα τής εικόνας υπάρχουν δύο μικρά νεφελώματα, που πιθανότατα είναι οι πρωτοπλανητικοί δίσκοι αστέρων που πρωτοδημιουργούνται.

Τέλος, στο άκρο επάνω δεξιά, βρίσκονται μικρές μαύρες συμπυκνώσεις -που είναι οι πρωταρχική κρύα αέρια μάζα στα πολύ αρχικά στάδια της δημιουργίας- γνωστές με το όνομα σφαιρίδια Bok. Σε μία λοιπόν εικόνα βλέπει κανείς την αρχή της αστρικής ζωής, σφαιρίδια Bok – στήλες αερίου μοριακού υδρογόνου του πρωτοπλανητικού δίσκου, τα νέα κεντρικά λαμπρά άστρα και τέλος τον μπλε υπεργίγαντα στο τέλος της ζωής του.

ξαιρετικά σημαντικός, όχι μόνο γι' αυτή καθαυτή την έρευνα των γαλαξιών, αλλά και για την ανάπτυξη των μεθόδων μελέτης των πολύπλοκων συστημάτων (όπως τα βιολογικά, τα οικονομικά, προγνώσεις καιρού κ.λπ.).

5. Τα ουράνια σώματα γεννιούνται και πεθαίνουν;

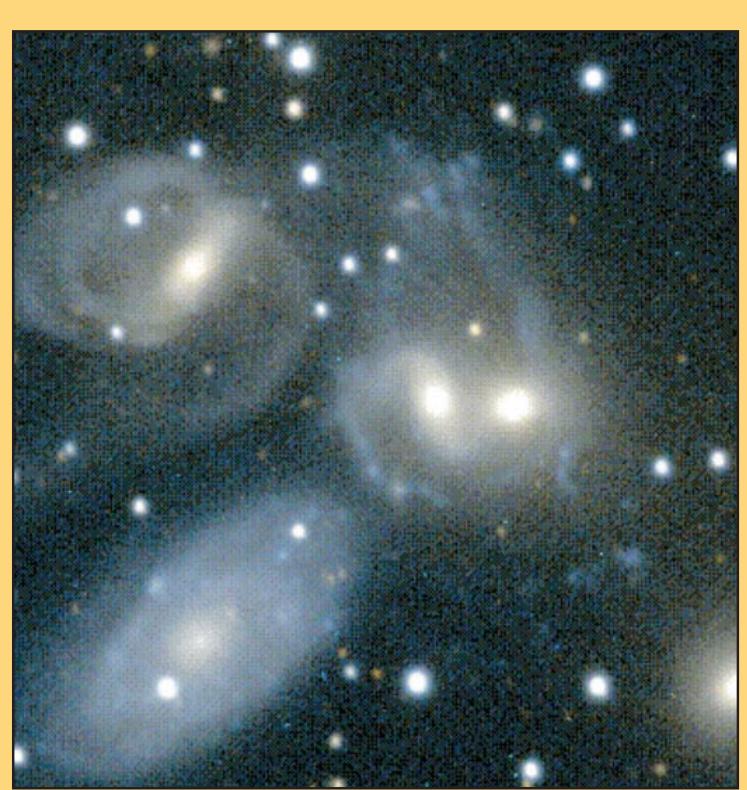
Φυσικά, σ' όλο το Σύμπαν συνεχώς, γεννιούνται και πεθαίνουν τα ουράνια σώματα σ' έναν αέναο κύκλο ανακατανομής της ύλης.

6. Πόσα χρόνια ζουν τα ουράνια σώματα; Τι καθορίζει το χρόνο ζωής τους;

Τα ουράνια σώματα έχουν χρόνο ζωής, ο οποίος εξαρτάται από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Τα αστέρια είναι αυτά για τα οποία έχουμε πολύ καλά ανεπτυγμένες θεωρίες και παρατηρησιακή απόδειξη, διότι ζουν χρονική περίοδο ανάλογη με τη μάζα τους. Οσο πιο μεγάλη η μάζα τους τόσο πιο γρήγορα εξαντλούν τα ενερ-

Η αόρατη σκοτεινή ύλη

Η γέννηση των πρώτων γαλαξιών, η πιο «σκοτεινή εποχή» για αστροφυσικούς



γειακά αποθέματά τους και πεθαίνουν. Τα άστρα ζουν από περίπου 1 εκατομμύριο χρόνια μέχρι όσο και η ηλικία του Σύμπαντος, που είναι περίπου 10 δισεκατομμύρια χρόνια. Οι πλανήτες μπορούν να ζήσουν σχεδόν όσο και ο «Ηλιος» τους, αφού από αυτούς προέρχονται. Οι γαλαξίες μπορούν να ζήσουν τόσα χρόνια όση είναι η ηλικία του Σύμπαντος.

7. Πότε δημιουργήθηκαν οι γαλαξίες;

Για τους αστροφυσικούς σήμερα, η πιο «σκοτεινή εποχή» είναι αυτή κατά την οποία γεννήθηκαν οι πρώτοι γαλαξίες. Τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι, μέχρι τώρα, κανένα όργανο δεν είναι σε θέση να δει σε αποστάσεις που αντιστοιχούν τόσο πίσω στο χρόνο. Μέχρι σήμερα πιστεύουμε ότι μέσα στα 300.000 χρόνια αφότου ξεκίνησε το Σύμπαν, εμφανίστηκαν μικρές συμπυκνώσεις (διαταραχές στην ισοκατανομή της πυκνότητας της ύλης), οι οποίες αποτέλεσαν την πρωταρχική αιτία για περαιτέρω συγχώνευση αυτών των διαταραχών και τη μετέπειτα δημιουργία των ιεραρχικών δομών που παρατηρούμε σήμερα στο Σύμπαν, όπως οι γαλαξίες, ομάδες γαλαξιών, σμήνη γαλαξιών, υπερσμήνη γαλαξιών και ακόμη μεγαλύτερης δομής.

8. Οι γαλαξίες ήταν τα πρώτα ουράνια σώματα που δημιουργήθηκαν ή τ' αστέρια;

Σ' αυτό το θεμελιώδες ερώτημα και τη θεωρητική αντιμετώπισή του υπάρχουν δύο γενικές υποθέσεις, αντίθετες μεταξύ τους, για τις οποίες έχουμε ενδείξεις που να κάνουν και τις δύο αξιόπιστες: α) οι αρχικές διαταραχές πυκνότητας της ύλης στο Σύμπαν είχαν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν τεράστια πρωταρχικά νέφη αερίου (τάξης μεγέθους μεγαλύτερης των γαλαξιών), τα οποία μετά έγιναν γαλαξίες, μέσα στους οποίους δημιουργήθηκαν τ' αστέρια β) οι αρχικές διαταραχές ήταν μικρές, δημιουργήθηκαν που πρώτα αστέρια και μετά όλοι και περισσότερα, που αποτέλεσαν αστρικά σμήνη. Τα πρώτα αυτά αστρικά σμήνη μαζί με το αέριο γύρω τους, το οποίο συγχώνευσε ανακυκλώνονταν από τη συνεχή δημιουργία αστέρων, συγχωνεύτηκαν και αποτέλεσαν τους πρώτους γαλαξίες. Οι ώς τώρα ενδείξεις μάς οδηγούν στο να πιστεύουμε ότι η δεύτερη θεωρία είναι επικορατεστερη. Παρ' όλα αυτά, οι αστροφυσικοί ακόμη διστάζουν να είναι κατηγορηματικοί σε μια τέτοια υπόθεση. Επομένως, παραμένει ακόμη το μεγάλο ερώτημα ποια είναι η προτεραιότητα στη δημιουργία, η μικρή δομή (αστέρι) ή η τεράστια (γαλαξίας), στο αρχικό έναντιμα των ουρανών σωμάτων στο Σύμπαν.

9. Σήμερα πού δημιουργούνται τ' αστέρια;

Τ' αστέρια δημιουργούνται εκεί που υπάρχουν κυρίως συμπυκνώσεις σκόνης, αλλά και αέριο. Είναι εντυπωσιακές οι εικόνες που έχουμε από τα σύγχρονα τηλεσκόπια, όπου φαίνονται οι συμπυκνώσεις αερίου και σκόνης σε αξιοθαύμαστους σχηματισμούς. Επειδή, λοιπόν, που η σκόνη και το αέριο είναι άφθονα, βρίσκονται τα εκκλαπτήρια αστέρων. Τα πρωταρχικά αυτά αστέρια (οι πρωτοαστέρες) περιούν ήσυχα και αθόρυβα προστατευμένα από τη σκόνη που τα περιβάλλει. Η δύναμη της βαρύτητας τα συμπιέζει, ενώ ταυτόχρονα η θερμοκρασία διατηρείται χαμηλή από σχετικούς μηχανισμούς, οι οποίοι λειτουργούν προστατευτικά για τον αστέρα έμ-

βριο, ώστε να μην πεθάνει πρόωρα από απότομη κατάρρευση του αερίου. Ακριβώς επειδή η σκόνη και ο πρωτοαστέρας έχουν θερμοκρασίες περίπου -260°C, δεν είναι ορατό στην οπτική περιοχή. Στο υπέρυθρο και τα ραδιοκύματα, όμως, τους βλέπουμε και έχουμε τη δυνατότητα να επαληθεύσουμε ότι ελέγχουμε τις υποθέσεις και τις θεωρίες της γέννησης των αστέρων.

10. Πότε ο πρωτοαστέρας λέγεται αστέρας;

Ο πρωτοαστέρας συμπυκνώνεται συνεχώς, ο πυρήνας του έχει όλο και μεγαλύτερη πυκνότητα και θερμοκρασία, ώστου αυτή γίνεται τόσο υψηλή, που να προκαλέσει το «έναντιμα του πυρός», δηλαδή στην κυριολεξία να αρχίσει η «καύση του υδρογόνου». «Καύση του υδρογόνου» εννοούμε τη σύντηξη των πυρήνων του υδρογόνου σε πυρήνες του χημικού στοιχείου ήλιου, δηλαδή το υδρογόνο μεταστοιχειώνεται. Η στιγμή αυτή, που αρχίζει η παραγωγή θερμοπυρηνικής ενέργειας, ο αστέρας γεννιέται.

11. Οι πλανήτες πού και πώς δημιουργούνται;

Οι πλανήτες δημιουργούνται κοντά στους πρωτοαστέρες, από το υλικό που περισσεύει και περιστρέφεται γύρω τους. Το αέριο και η σκόνη δημιουργούν έναν δακτύλιο γύρω από τον πρωτοαστέρα, το γνωστό «πρωτοπλανητικό δίσκο». Οι «αύκησις σκόνης» στο δίσκο αυτό αποτελούν το υλικό και των μελλοντικών πλανητών που θα δημιουργήθουν από τον «πρωτοπλανητικό δίσκο», ο οποίος σιγά σιγά αποκολλείται από τον πρωτοαστέρα γύρω από τον οποίο δημιουργήθηκε. Μόλις αποκολληθεί ο «δίσκος», ο αστέρας έχει γεννηθεί και οι πλανήτες είναι τα μεγαλύτερα κομμάτια του υλικού που αποτελούνται το δίσκο, ενώ τα μικρότερα είναι κομήτες και αστεροειδείς.

Ο χρόνος ζωής αστέρων και πλανητών εξαρτάται από τη μάζα τους

Σήμερα ο δορυφόρος ISO (Infrared Space Observatory) στο υπέρυθρο μας έχει δώσει τη δυνατότητα να δούμε πολλά νεαρά άστρα με πρωτοπλανητικούς δίσκους.

12. Το δικό μας ηλιακό σύστημα πώς δημιουργήθηκε;

Το δικό μας ηλιακό σύστημα δημιουργήθηκε 4.500 εκατομμύρια χρόνια πριν, από το υλικό που αποτελείται και ο Ήλιος μας. Πιοτεύουμε, δηλαδή, ότι οι πλανήτες δημιουργήθηκαν μετά τον Ήλιο, ο οποίος είναι 5.000 εκατομμυρίων ετών και που τότε ήταν το «πρωτο-ηλιακό νεφέλωμα». Τα κομμάτια από το πρωταρχικό νεφέλωμα, που τα βλέπουμε ωριών σαν κομήτες, μας δείχνουν τα συντατικά του υλικού από το οποίο δημιουργήθηκε το ηλιακό μας σύστημα.

13. Σήμερα δημιουργούνται γαλαξίες;

Γνωρίζουμε, ότι οι γαλαξίες στην πλειονότητά τους είναι διπλοί, τριπλοί ή σε σημήνη. Συχνά συγκρούονται, συγχωνεύονται, αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλο και δημιουργούνται φαντασμαγορικά στιγμιότυπα για τους αστροφυσικούς, οι οποίοι καλούνται να εξηγήσουν τις παρατηρήσεις. Κατά τη διάρκεια αυτών των αλληλεπιδράσεων, πιστεύουμε ότι εκτοξεύονται τεράστια ποσά ύλης, που συχνά φτάνουν τα 10 δισεκατομμύρια ηλιακές μαζες. Σε μια τέτοια περίπτωση, πιστεύουμε ότι αυτό το υλικό αποτελεί τα πρωταρχικά στάδια της δημιουργίας ενός νάνου γαλαξία, την οποία είχε ως αποτέλεσμα η σύγκρουση δύο γαλαξιών. Τέτοιες παρατηρήσεις είναι ακόμη ελάχιστες, αλλά υπάρχει τεράστιο ενδιαφέρον για το μέλλον.

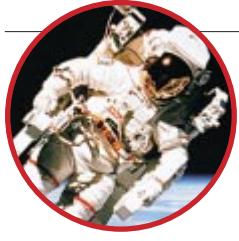
14. Τα ουράνια σώματα πεθαίνουν;

Τα αστέρια και οι πλανήτες μαζί τους, όταν υπάρχουν, πεθαίνουν. Ο χρόνος ζωής τους εξαρτάται από τη μάζα τους. Αν δεν πεθάνουν βίαια, ο τρόπος που σταματούν τη ζωή τους έχει να κάνει με τη μάζα τους. Τα άστρα με μικρές μάζες (όπως ο Ήλιος μας) πάνουν να παράγουν ενέργεια στον πυρήνα τους και σιγά σιγά κυρώνουν, σαν λευκοί νάνοι, ή εκπέμπουν τεράστιες μάζες σε κελύφη σαν νεφελώματα γύρω από τον αστέρα (γνωστά με το όνομα πλανητικά νεφελώματα).

Οι πιο μεγάλης μάζας αστέρες πεθαίνουν πιο βίαια και καταλήγουν σε αστέρες νετρονίων (με κεντρικές πυκνότητες τεράστιες, ώστε η ύλη δεν επιζεί με τη γνωστή της μορφή) ή σε μελανές οπές, που, δύος είναι γνωστά, αποτελούν τα μυστηριώδη αντικείμενα, των οποίων η έρευνα θα αποτελέσει την επανάσταση στη Φυσική.

Οι γαλαξίες, φυσικά, δεν έχουμε ακόμη τρόπο να αποδείξουμε πώς τελειώνουν. Θεωρητικά, ίσως διαλύνονται στις αέναες συγκρούσεις και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Ξέρουμε ότι ένας νάνος γαλαξίας βρίσκεται μέσα στο δίσκο του δικού μας γαλαξία. Ισως τα αστέρια του παγιδεύεται από το βαρυτικό πεδίο του δικού μας γαλαξίας, ο Sagittarius, θα πάψει να υπάρχει μόνος του.

*Η ΜΑΙΡΗ ΚΟΝΤΖΑ είναι επίκουρη καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αθηνών - Μέλος των Συμβούλων της Ενωσης Αστρονομικής Ενώσης



αφιέρωμα •

Πριν από 15 δισ. χρόνια
το Σύμπαν ήταν μικρότερο
από ένα άτομο

Του ΔΗΜΗΤΡΗ NANΟΠΟΥΛΟΥ*

Kαθώς περάσαμε πα στον 21ο αιώνα ίσως θα ξένει να κάναιμε έναν απολογισμό για όσα μάθαμε, σχετικά με την Κοσμολογία, στη διάρκεια του αιώνα που μόλις έφυγε.

Μέσα στον 20ό αιώνα άλλαξε ριζικά η σχέση μας με τις έννοιες του χώρου και του χρόνου.

Κατά πρώτον με την ειδική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν, όπου αντιληφθήκαμε ότι οι έννοιες του χώρου και του χρόνου χάσανε την απολυτότητα τους αφού πηγαίνουν μαζί.

Ο Αϊνστάιν μας δίδαξε ότι δεν μπορούμε να μιλάμε για χώρο και για χρόνο αλλά μόνο για χωρόχρονο.

Το μεγαλύτερο όμως επίτευγμα του Αϊνστάιν είναι ίσως η νέα έψη που μας έδωσε για τη βαρύτητα, στη γενική θεωρία της σχετικότητας.

Από τις εξισώσεις του Αϊνστάιν προέκυπτε ότι υπήρχε ένα διαστελλόμενο Σύμπαν. Παρ' ότι το είχε δει αυτό ο Αϊνστάιν, αναγκάστηκε να εισαγάγει την αρχή της κοσμολογικής σταθερότητας, αποδεχόμενος την επικρατούσα αντίληψη της εποχής για ένα Σύμπαν σταθερό στις διαστάσεις του.

Στις αρχές της δεκαετίας του '20, ο Χαμπλ παρατήρησε ότι όλα τα ουρανιά σώματα, γαλαξίες κ.λπ. απομακρύνονται από τη Γη και ότι επομένως το Σύμπαν συνεχώς διαστέλλεται. Κάτι που επιβεβαιώθηκε από τότε.

Στο Σύμπαν, που ξεπήδησε από το τίποτα, δεν υπάρχει ένα ειδικό σημείο. Όλα τα σημεία είναι ισοδύναμα μέσα σ' αυτό. Είναι δημοκρατικότατο το Σύμπαν. Από οποιοδήποτε σημείο και αν το κοιτάξω, από τη Γη, τον Περσέα ή την Ανδρομέδα, θα παρατηρώ το ίδιο περιβάλλον. Είναι αυτό που λέμε η ομοιογένεια και ισοτροπία του Σύμπαντος. Η απόλυτη δημοκρατική αρχή.

Στα μέσα της δεκαετίας του '60, την εποχή των χίπις, έχουμε μια νέα μεγάλη ανακάλυψη στο χώρο της Κοσμολογίας.

Όταν έγινε η μεγάλη έκρηξη, το Big Bang, απελευθερώθηκαν τεράστια ποσά ενέργειας και υπήρχε σχεδόν άπειρη θερμοκρασία στο νεοδημηουργημένο Σύμπαν. Ο, τι όμως διαστέλλεται παράγει έργο και αφού παράγει έργο πρέπει να παγώνει. Άρα στο Σύμπαν πέφτει η θερμοκρασία, παγώνει, καθώς διαστέλλεται. Σήμερα πρέπει να υπάρχει μια μέση θερμοκρασία Σύμπαντος, η επονομαζόμενη θερμοκρασία του κοσμικού υποβάθρου.

Το 1965, οι A. Penzias και R. Wilson μέτρησαν αυτή τη θερμοκρασία και βρήκαν ότι είναι 2,73 βαθμούς Κέλβιν, δηλαδή κοντά στους -270 βαθμούς Κελσίου. Πολύ κρύο.

Η σταθερή και ισότροπη παρουσία της ακτινοβολίας που ανακάλυψαν οι Penzias και Wilson υποδείκνυε ότι είχε εξωγαλαξιακή προέλευση.

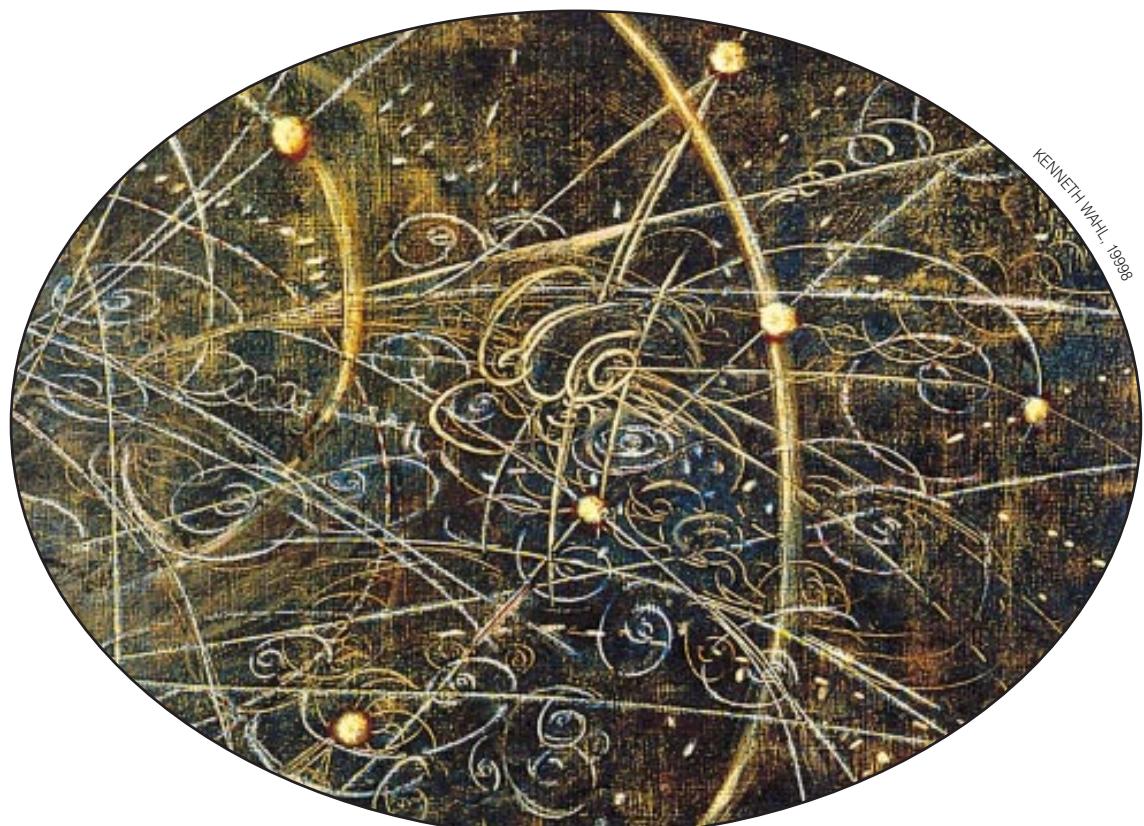
Αυτή τη στιγμή, υπάρχουν στο κεφάλι του καθενός μας 400 φωτόνια ανά κυβικό εκατοστό, συγκεκριμένου μήκους κύματος, που οφείλονται σ' αυτή την κοσμική θερμοκρασία.

Επρόκειτο για μια μεγάλη ανακάλυψη που συνέβαλε στο να αρχίσει η χρονή εποχή της Κοσμολογίας και να ενισχυθεί η θεωρία του Big Bang.

Στο τέλος της δεκαετίας του '70 άρχισε το σάρωμα με τη δική μας γενιά.

Οπως ήδη αναφέρθηκε, το Σύμπαν διαστέλλεται και αν κοιτάξουμε πίσω στο χρόνο, το Σύμπαν ήταν μικρότερο και μικρότερο. Κάποια στιγμή το Σύμπαν θα ήταν μικρότερο και από ένα άτομο. Άλλα δύταν ένα σώμα είναι μικρότερο από ένα άτομο δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε τους νόμους της κλασικής Φυσικής, αλλά τους νόμους της Κβαντικής Φυσικής που

Ο άνδρωπος είναι τυχαίο δημιούργημα



ισχύουν για τα άτομα.

Εμείς που ερευνούσαμε τα στοιχειώδη σωματίδια, το μικρόκοσμο, επεμβήκαμε στην κοσμολογική έρευνα και άλλαξε γενικά η Κοσμολογία. Εγινε η μεγάλη ένωσης με την Αστροσωματιδιακή Φυσική -όρο που εισήγαγε ο υποφανόμενος- και αποτελεί σήμερα την θητώσα της Φυσικής.

Η Αστροσωματιδιακή Φυσική ασχολείται με το πολύ μεγάλο και με το πολύ μικρό, ενιαία.

Στις μέρες μας το χρονοτροπιστικό μοντέλο της Κοσμολογίας είναι το αποκαλούμενο πληθωριστικό μοντέλο.

Κατ' αρχήν, με τη βοήθεια αυτού του μοντέλου, μπορέσαμε να ερμηνεύσουμε

την πρωταρχική σύνθεση πυρήνων. Στη φύση τα πρωταρχικά στοιχεία είναι το υδρογόνο, το ήλιο και σε ελάχιστη μορφή το δευτέριο (δέκα στη μείον πέντε) και το λίθιο (δέκα στη μείον ενένεα).

Από τα πρώτα στοιχεία δημιουργήθηκαν τα αστέρια. Μέσα στ' αστέρια, με τη μεγάλη εσωτερική καύση, δημιουργήθηκαν τα υπόλοιπα στοιχεία που συνέβαλαν στην ανάπτυξη της ζωής.

Με βάση το πληθωριστικό μοντέλο, προβλέφθηκε επίσης ότι το Σύμπαν είναι επίπεδο.

Πριν από μερικούς μήνες, το Μάρτιο του 2000, ανακοινώθηκαν τα αποτελέσματα ενός πειράματος, του αποκαλούμενου «Boomerang», όπου απο-

δείχθηκε με τη βοήθεια ισχυρών τηλεσκοπίων ότι το Σύμπαν είναι επίπεδο. Ζούμε σ' ένα ανοιχτό και επίπεδο Σύμπαν. Αυτό δεν είναι εικασία πια. Είναι στην τσέπη μας. Ανοιχτό και επίπεδο σημαίνει ότι το Σύμπαν θα διαστέλλεται για πάντα.

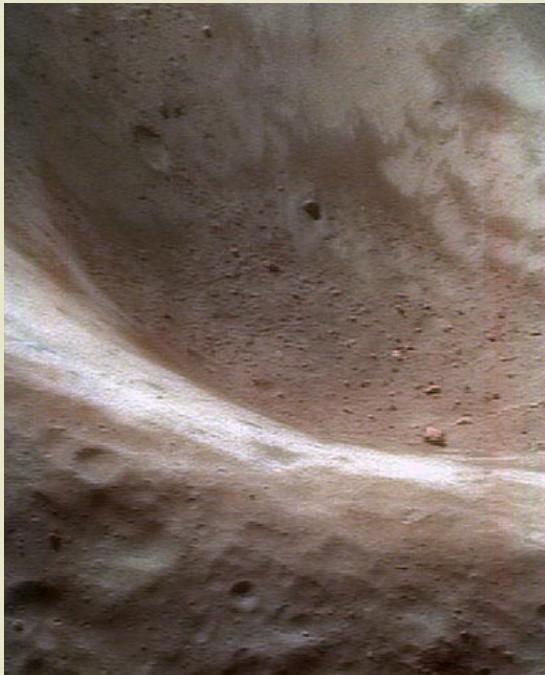
Έχουν περάσει 15 δισεκατομμύρια χρόνια από την εμφάνιση του Σύμπαντος. Οι ερευνητές του πειράματος «Boomerang» κατάφεραν να μας πουν πώς ήταν το Σύμπαν 300.000 χρόνια πριν από την εμφάνισή του. Πράγμα απίστευτο.

Τελειοποιούμε και βελτιώνουμε την ικανότητα των τηλεσκοπίων μας, γιατί όσο πιο μακριά εισδύνουμε στο χώρο τόσο πιο βαθιά εισδύνουμε στο χρόνο.

Το τηλεσκόπιο εντοπίζει αχτίδες φωτός από πολύ μακρινά αστέρια. Οι ερευνητές που συμμετείχαν στο πειράματα «Boomerang» κατόρθωσαν να εντοπίσουν φως α-

Αρχαίοι Ελληνες αστρονόμοι

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
| Ομηρος 9ος αι.π.Χ. | Θεωρούσε τη Γη επίπεδη και τον Ήλιο να διαγράφει στον Ουρανό μια καμπύλη σαν σπείρα έλικας. | Πλάτων 427-347 π.Χ. | Ο Πλάτων υποστήριζε ότι ο κόσμος είναι διμιουργημα της θείας θουλησης. Το Σύπαν είναι σφαιρικό και οι κινήσεις των πλανητών κυκλικές. | Ζήνων ο Κίτιεύς 4ος - 3ος αι. π.Χ. | Η Γη είναι σφαιρική και περιβάλλεται από κενό. Ο Ήλιος είναι καθαρή φωτιά και περνάει λοξά από το ζωδιακό κύκλο. |
| Ησίοδος 8ος αι. π.Χ. | Πίστευε ότι η Γη, ο Τάρταρος, ο Ερωτας, το Ερεβος, η Νύχτα, ο Αιθέρας και η Ημέρα προέρχονται από το Χάος. | Δημόκριτος ο Αθηνάριτης 460-360 π.Χ. | Μαζί με τον Λεύκιππο πίστευε ότι ο κόσμος αποτελούνταν από άτομα. Το Σύμπαν είναι άπειρο, αναλλοίωτο και άφθαρτο. Και διατύπωσε τη μοριακή σύστασης του Γαλαξία. | Αρχιμήδης 287-212 π.Χ. | Η σειρά των «πλανητών» ήταν Σελήνη, Ήρμης, Αφροδίτη, Ήλιος, Αρης, Δίας και Κρόνος και η Γη είναι μεγαλύτερη από τη Σελήνη και μικρότερη από τον Ήλιο. Υπολόγισε το χρόνο σε 365 ημέρες. |
| Θαλής ο Μιλήσιος 643-548 π.Χ. | Πίστευε ότι τα πάντα προέρχονται από το νερό. | Εύδοξος ο Κνιδίος 408-355 π.Χ. | Προσπάθησε να εξηγήσει την κίνηση των πλανητών και καθόρισε τους αστερισμούς. | Κόνων ο Σάμιος 283-222 π.Χ. | «Σχημάτισε» τον αστερισμό Κόμη της Βερενίκης προς τιμήν της συζύγου του Πτολεμαίου Γ. |
| Αναξίμανδρος ο Μιλήσιος 611-546 π.Χ. | Πίστευε ότι όλοι οι κόσμοι προέρχονται και καταλήγουν στο «άπειρο». Δίδασκε ότι η Γη είχε κυλινδρικό σχήμα και ότι ο Ήλιος ήταν καθαρή φωτιά και υπολόγισε τη λόξωση της εκλειπτικής στις 24° ($23,27^{\circ}$ σήμερα). | Ηρακλείδης ο Ποντικός 4ος αιώνας π.Χ. | Πίστευε στην απειρότητα του χρόνου και απέδιδε τη μεταβολή της ημέρας και νύχτας στην περιστροφή της Γης. | Ερατοσθένης 256-194 π.Χ. | Ηταν ο πρώτος που υπολόγισε σωστά τη διάμετρο της Γης με απόκλιση μόλις 1.000 χιλιομέτρων. Μέτρησε τη λόξωση της εκλειπτικής στις $23^{\circ} 51' 20''$ αντί $23^{\circ} 28'$. |
| Αναξιμένης ο Ευρυστράτου 570-500 π.Χ. | Θεωρούσε τη Γη, τον αέρα, το νερό και τη φωτιά απαραίτητα για τη δημιουργία του κόσμου. | Αριστοτέλης 384-322 π.Χ. | Πίστευε ότι η Γη ήταν ακίνητη και βρίσκεται στο κέντρο του κόσμου και ότι το Σύμπαν είναι μοναδικό πεπερασμένο και αγέννητο. | Απολλώνιος ο Περγαίος 3ος - 2ος αι.π.Χ. | Ηταν ο πρώτος θεωρητικός αστρονόμος. Προσπάθησε να περιγράψει τις τροχιές με επίκυκλους και έκκεντρους. Κατασκεύασε το πρώτο ηλιακό ρολόι. |
| Ξενοφάνης ο Κολοφώνιος 560 - 470 π.Χ. | Πίστευε ότι το Σύμπαν ήταν σφαιρικό, πεπερασμένο, ακίνητο και αιώνιο, ενώ η Γη ήταν επίπεδη. | Ευκλείδης 4ος - 3ος αι. π.Χ. | Θεωρούσε ότι το κέντρο του Σύμπαντος ήταν η Γη και προσδιόρισε τις συντεταγμένες των αστέρων. | Ιηπαρχος 2ος αιώνας π.Χ. | Πατέρας της Αστρονομίας. Ανακάλυψε το φαινόμενο της μετάπτωσης των ισημεριών. Εφτιάξε το πρώτο ακριβή αστρικό κατάλογο με 1.020 αστέρες. |
| Πυθαγόρας θος - 5ος αιώνας π.Χ. | Δίδασκε ότι η Γη, το Σύμπαν και όλα τα ουράνια σώματα είναι σφαιρικά. Εξήγησε τις εκλειψίες Ήλιου και Σελήνης. | Αρίσταρχος ο Σάμιος 310-250 π.Χ. | Ο Αρίσταρχος ήταν ο πρώτος που υιοθέτησε την άποψη του ηλιοκεντρικού συστήματος και προσπάθησε να μετρήσει την απόσταση της Γης από τον Ήλιο και τη Σελήνη. | Σωσιγένης 1ος αιώνας π.Χ. | Ιδρυτής του Ιουλιανού ημερολογίου με 365 ημέρες και κάθε τέσσερα χρόνια να υπάρχει δίσεκτο με 366 ημέρες. |
| Κλεόστρατος ο Τενίδος θος - 5ος αι. π.Χ. | Εισήγαγε τη ζώδια. | | | Στράβων 63 π.Χ. - 20 μ.Χ. | Ο μεγαλύτερος γεωγράφος της αρχαιότητας πίστευε ότι μόνο με την αστρονομία μπορούμε να κάνουμε γεωγραφία. |
| Παρμενίδης θος - 5ος αι. π.Χ. | Πίστευε ότι όλα όσα υπάρχουν, υπήρχαν από πάντα και ότι τίποτα δεν γεννιέται από το τίποτα και τίποτα δεν μπορεί να αλλάξει. | | | Πλούταρχος 46-126 μ.Χ. | Υποστήριζε ότι το Σύμπαν είναι άπειρο και συνεπώς η Γη δεν μπορεί να είναι στο κέντρο του. |
| Φιλόλαος θος - 5ος αι. π.Χ. | Πίστευε ότι ο Ήλιος, η Γη, η Σελήνη περιφέρονται γύρω από το κέντρο του κόσμου. | | | Κλεομήδης 1ος - 2ος αι. μ.Χ. | Εξήγησε γιατί ο Ήλιος και η Σελήνη εμφανίζονται μεγαλύτεροι κοντά στον ορίζοντα. |
| Ηράκλειτος 540-480 π.Χ. | Δίδασκε ότι η ύλη βγαίνει από τη φωτιά και η φωτιά από την ύλη. | | | Πτολεμαίος Κλαύδιος 108-168 μ.Χ. | Εισηγητής του Πτολεμαϊκού (γεωκεντρικού) συστήματος, κατάφερε με τη μέθοδο των επίκυκλων να εξηγήσει την κίνηση των πλανητών με βάση το γεωκεντρικό σύστημα. |
| Αναξαγόρας ο Κλαζομένιος 500-424 π.Χ. | Εξήγησε πλήρως τις φάσεις της Σελήνης και τις εκλειψίες. Ήταν δύναμη, κατά τον Αναξαγόρα, ήταν ο λόγος που δεν πέφτουν οι Σελήνη και τα άστρα στη Γη και ότι ο Γαλαξίας είναι γεμάτος από άστρα, νεφελώματα και ηλιακά συστήματα. | | | | |
| Λεύκιππος 5ος αιώνας π.Χ. | Διατύπωσε μαζί, με τον Δημόκριτο, ότι η ύλη αποτελείται από άτομα. | | | | |
| Οινοπίδης ο Χίος 5ος αιώνας π.Χ. | Εισήγαγε πρώτος το ζωδιακό κύκλο. | | | | |
| Εμπεδοκλής ο Ακραγαντινός 495-435 π.Χ. | Θεωρούσε ως στοιχεία του υλικού κόσμου τη φωτιά, τον αέρα, τη γη και το νερό. | | | | |



πό τόσο μακρινά αστέρια, που για να φτάσουν οι αχτίδες τους στη Γη χρειάζονται περισσότερα από 14 δισεκατομμύρια χρόνια.

Θα μπορούσε κάποιος να αναρωτηθεί πώς άραγε προέκυψε η ζωή μέσα σ' αυτό το διαστελλόμενο Σύμπαν;

Πιστεύω ότι όλα προήλθαν τυχαία, τόσο η εμφάνιση του Σύμπαντος όσο και η δημιουργία του ανθρώπου. Η Γη είναι ένας τυχαίος πλανήτης σ' ένα τυχαίο σημείο του Σύμπαντος. Ο Milky Way, ο γαλαξίας όπου βρίσκεται η Γη, είναι ένας εντελώς κοινότοπος γαλαξίας. Ο Ήλιος είναι επίσης ένα κοινότοπο αστέρι.

Η Γη υπάρχει περί τα 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια. Ένα δισεκατομμύριο χρόνια μετά την εμφάνισή της άρχισαν να απαντύσσονται βαθμιαία οι συνθήκες για τη δημιουργία της ζωής.

Το Σύμπαν αντιδιαστέλλεται και κά-

ποια στιγμή χωρούσε σ' ένα άτομο ή και πιο λίγο. Μα η βάση της Κβαντικής Φυσικής, που ισχύει για το μικρόκοσμο, είναι η πιθανότης και το τυχαίο, η αρχή της αβεβαιότητος.

Πάντα ήμουν θαυμαστής της Αλμπέρ Καμί και της θεότητας της περιστροφής της Γης που έχει αρχίσει. Η ανθρωπότητα περνάει κορίση και η Γη κάποια στιγμή θα γίνει τεχνολογικό πάροκ και θα πρέπει να φύγουμε από εδώ. Μπορεί να την καταστρέψουμε και μόνοι μας.

Πιστεύω και κάτι πιο βαθύ, έστω και αν φανεί σκληρός: ότι θα υπάρξουν, αν δεν έχουν ήδη δημιουργηθεί, ανθρωπότητες διαφορετικών ταχυτήτων. Μερικοί θα πουν «δεν σ' αντέχω άλλο, κόσμε». Μια ομάδα ανθρώπων θα φύγει από τη Γη για να προκύψει η εξέλιξη του

ανθρώπινου είδους, κάτι το ανώτερο. Οι άλλοι θα μείνουν εδώ για να ασχολούνται με το μυστικισμό.

Μπρος στην τρομακτική εξέλιξη της γνώσης, ο κόσμος δεν μπορεί να ακολουθήσει. Γι' αυτό οι επιστήμονες έχουν υποχρέωση να περάσουν τη γνώση στους άλλους ανθρώπους που διψούν συχνά για να μάθουν.

Παρ' όλο που πιστεύω στην τύχη και αρνούμαι την τεχνολογία, πιστεύω στο ανθρώπινο γένος και το μέλλον του.

Καθ' όσον γνωρίζουμε, είμαστε από τα πιο προχωρημένα έμβια όντα στο Σύμπαν. Ο εγκέφαλός μας είναι το πιο πολύπλοκο γνωστό μηχάνημα στη φύση, όπου «εργάζονται 100, τουλάχιστον, δισεκατομμύρια κύτταρα». Ας ευχηθούμε λοιπόν, αυτό το μηχάνημα να το χρησιμοποιούμε μόνο για το καλό της ανθρωπότητας και του πλανήτη μας.

*Ο ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΝΑΝΟΠΟΥΛΟΣ είναι ακαδημαϊκός - καθηγητής Πανεπιστημίου του Τέξας



**Ο Ήλιος μας είναι ένα κοινό
αστέρι και η Γη ένας... ταπεινός
πλανήτης που όμως συντηρεί ζωή**

Eva παιδί κοιτάζει τ' άστρα

Του ΙΩΑΝΝΗ Χ. ΣΕΙΡΑΔΑΚΗ *

Aν σήμερα το βράδυ θέλετε να κάνετε κάτι ξεχωριστό, ντυθείτε να εξεστά, φροντίστε να σας μιμηθούν τα παιδιά σας ή κάποιοι φίλοι και βγείτε έξω από τα φωτισμένα δρόμα της πόλης. Εκεί, αν είστε τυχεροί και βρείτε κάποια από τις λίγες εναπομένουσες σκοτεινές γωνίες της χώρας μας, σηκώστε το βλέμμα ψηλά και αφήστε το να «περιπατήσει» ανάμεσα σε αστέρια και αστερισμούς, ανάμεσα σε πλανήτες και διάπτοντες... Το

**Το Σύμπαν
διαστέλλεται.
Κάποτε είχε
μπδενικές
διαστάσεις**

ση δεν είναι υποχρεωτική; Η Αστρονομία είναι η κατ' εξοχήν επιστήμη που μας αποκαλύπτει τι συμβαίνει γύρω μας, πώς γεννήθηκαν και πού θα καταλήξουν το Σύμπαν, οι γαλαξίες, τ' αστέρια, ο κόσμος που ζούμε. Μας επιτρέπει να μελετήσουμε την εξέλιξη του υπόβαθρου της ζωής (και μαζί με αυτό και του ανθρώπου) και να προβλέψουμε την κατάληξή του στο απώτερο μέλλον.

Την ίδια γοητεία είχε νιώσει και ο πρώτος ανθρώπος που, σαν έγινε δίτοδο ον, μπόρεσε και σήκωσε το βλέμμα του ψηλά και αντίκρισε τις «πυγολαμπίδες» του ου-

ρανού. Δεν πέρασε καιρός και κατάλαβε ότι τα ουράνια σώματα ανατέλλουν, μεσουρανούν και δύνουν, ότι οι κινήσεις τους είναι περιοδικές και, επομένως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μετρήσεις χρονικών διαστημάτων. Τ' αστέρια τα αγάπησε ο ποιητής, τα τραγούδησε το καλλιτέχνης και τα χρησιμοποίησε για τις καθημερινές ασχολίες του ο γεωργός και ο ναυτικός. Σύντομα η παρατήρηση και μελέτη των αστέρων συνδέθηκε με τις βασικές αρχές της ζωής. Ετσι γεννήθηκε, πρώτη απ' όλες τις θετικές επιστήμες, η Αστρονομία, οι εραστές της οποίας δεν εμπνέονταν από παραδοσιακά καθήκοντα και επαγγελματικές συντεχνίες αλλά από τα πολύτλοκα προβλήματα της ίδιας της ανθρωπότητας.

Με τι όμως ακριβώς ασχολείται η Αστρονομία, τι μας διδάσκει, γιατί φαίνεται να ενδιαφέρει τόσο πολύ το καλλιεργημένο κοινό; Γιατί οι φοιτητές μας γεμίζουν τα αμφιθέατρα στα μαθήματα Αστρονομίας, ενώ σπάνια συμβαίνει αυτό στα άλλα μαθήματα που η παρακολούθη-

ποτε δεν ήταν τόσο δημοφιλές; Η Αστρονομία είναι η κατ' εξοχήν επιστήμη που μας αποκαλύπτει τι συμβαίνει γύρω μας, πώς γεννήθηκαν και πού θα καταλήξουν το Σύμπαν, οι γαλαξίες, τ' αστέρια, ο κόσμος που ζούμε. Μας επιτρέπει να μελετήσουμε την εξέλιξη του υπόβαθρου της ζωής (και μαζί με αυτό και του ανθρώπου) και να προβλέψουμε την κατάληξή του στο απώτερο μέλλον.

Το Σύμπαν γεννήθηκε πριν από περίπου 15 δισεκατομμύρια χρόνια κατά τη διάρκεια μιας Μεγάλης Εκρηκτής, του Big Bang

Κορυφαίες σημείωσης της Οδύσσειας του Διαστήματος τον 20ό αιώνα

▼ 4.10.1957:

Ο σοβιετικός Σπούτνικ-1 είναι ο πρώτος τεχνητός δορυφόρος που τίθεται σε τροχιά περί τη Γη.

▼ 3.11.1957:

Ο Σπούτνικ-2 μεταφέρει τη σκυλίτσα Λάικα στο Διάστημα.

▼ 1.2.1958:

Οι Αμερικανοί στέλνουν τον πρώτο δορυφόρο τους, τον Εξπλόρερ 1, στο Διάστημα.

▼ 12.9.1959:

Εκτοξεύεται το διαστημόπλοιο Λούνα 2 (ΕΣΣΔ) που στις 15 του ίδιου μήνα συντρίβεται στην επιφάνεια της Σελήνης. Είναι το πρώτο διαστημικό σκάφος που φτάνει σε ένα ουράνιο σώμα εκτός της Γης.

▼ 7.10.1959:

Το Λούνα 3 στέλνει τις πρώτες φωτογραφίες από την πίσω πλευρά της Σελήνης.

▼ 12.4.1961:

Ο Γιούρι Γκαγκάριν είναι ο πρώτος αστροναύτης που εκτοξεύεται στο Διάστημα κάνοντας μια τροχιά περί τη Γη.

▼ Μάιος 1961:

Ο Άλαν Σέπαρντ είναι ο πρώτος Αμερικανός αστροναύτης που εκτοξεύεται στο Διάστημα για λίγο χρόνο.

▼ 20.2.1962:

Ο Τζον Γκλεν είναι ο πρώτος Αμερικανός αστροναύτης που παρέμεινε για αρκετό χρόνο στο Διάστημα κάνοντας τρεις

περιστροφές γύρω από τη Γη.

▼ 16-19.6.1963:

Η πρώτη γυναίκα αστροναύτης στον κόσμο, η Ραγκούτσα Λεντίνα Τερέσκοβα, με το διαστημόπλοιο της περίπου 48 περιστροφές περί τον πλανήτη Γη.

▼ 18.3.1965:

Ο κοσμοναύτης Αλεξέι Λεόνοφ είναι ο πρώτος που εξέρχεται από το Βόσκοντ-2 και «περπατά» στην περιοχή για περίπου 12 λεπτά.

▼ 3.2.1966:

Το Λούνα-9 (ΕΣΣΔ) προσεδαφίζεται ομαλά και πρώτες πανοραμικές φωτογραφίες από την επιφάνεια της Σελήνης.

▼ 14.8.1966:

Το Λούναρ Ορμπίτερ 1 (ΗΠΑ) σε τροχιά πετάλωνται την πρώτη φωτογραφία όπου απεικονίζεται η Σελήνη.

▼ 19.4.1967:

Το Surveyor 3 (ΗΠΑ) προσεδαφίζεται στη Σελήνη πρώτο που συλλέγει δείγμα εδάφους από τον πόρο της Γης.

▼ 21.9.1968:

Το Zoud 5 (ΕΣΣΔ) είναι το πρώτο διαστημικό φτάνει στη Σελήνη και κατορθώνει να επιστρέψει.

▼ 25.12.1968:

Το αμερικανικό πλήρωμα του Apollo 8 πραγματεύεται την πρώτη επανδρωμένη πτήση σε τροχιά περί της Γης.

▼ 20.2.1969:

Οι αστροναύτες Νίλ Αρμστρονγκ και Μπαζ Ο' Λάινερ πρώτοι ανθρώποι που πατούν στο έδαφος της Σελήνης.

▼ Μάιος 1971:

Εκτοξεύεται το διαστημόπλοιο Μαρς-3 (ΕΣΣΔ) σύμο του Αρη. Εφτασε στον πλανήτη στις 2.12.1971. Βατικό τμήμα του ήταν το πρώτο διαστημικό

Οι πλανήτες και οι δορυφόροι τους στο πλιακό μας

Η αρχαία Ελλάδα δάνεισε ονόματα της στους πλανήτες και στους δορυφόρους τους στο Ηλιακό μας σύστημα

Διάς

Μήπις, Αδράστεια, Αμάλθεια, Θόβι, Ιώ, Ευρώπη, Γανυμίδης, Καλλιστώ, Λήδα, Ιμάλια, Λισιφάη, Ελάρα, Ανάγκη, Κάρμη, Πασιφάη, Σινώπη



όπως λέγεται στα αγγλικά. Τότε γεννήθηκε ο Χώρος και ο Χρόνος. Δεν υπήρχε, δηλαδή, χώρος μέσα στον οποίο εκτοξεύεται τα θαύματα της έκρηξης, ούτε έχει νόημα η ερώτηση «Τι υπήρχε πριν τη Μεγάλη Εκρηκτή;». Αφού όταν δεν υπήρχε χρόνος τότε, βέβαια, δεν έχει νόημα ούτε το «πριν» ούτε το «μετά». Αυτή είναι, σε αρδεύς γραμμές, η θεωρία της Μεγάλης Εκρηκτής, η οποία, όπως είναι, όπως είναι φανερό, στηρίζεται σε μια αυθαίρετη παραδοχή, την αυθόρυμη γένεση του Σύμπαντος από κάτι που δεν υπήρχε.

δοχές δεν πρέπει να μας ξαφνιάζουν. Τις συναντάμε παντού, σε όλες τις επιστήμες και τις θρησκείες. Είναι το σημείο στο οποίο σταματά τη γνώση και αρχίζει το «πιστεύω». Εξάλλου ο γνωστός Αντστριακός, μαθηματικός και φιλόσοφος Goedel απέδειξε, ακολουθώντας αυστηρούς κανόνες της Λογικής, ότι δεν είναι δυνατόν να παραβιάσουμε την κατάληξή του στο απώτερο μέλλον. Την ίδια γοητεία είχε νιώσει και ο πρώτος ανθρώπος που, σαν έγινε δίτοδο ον, μπόρεσε και σήκωσε το βλέμμα του ψηλά και αντίκρισε τις «πυγολαμπίδες» του Big Bang.

Γεννήθηκε, λοιπόν, το Σύμπαν κατά τη διάρκεια της Μεγάλης Εκρηκτής. Στα πρώ-



Μια αναπάντεκτη αμερικανο-ρωσική συνάντηση στην Αθήνα: Στο μέσον ο ρώσος αστροναύτης Αλεξέι Λεόνοφ, ο πρώτος άνθρωπος που «κολύμπησε» στο Διάστημα. Δεξιά ο Γερμανός επιστήμονας Βέρνερ Φον Μπράουν, πατέρας των πυραύλων, που δούλεψε μεταπολεμικά στην αμερικανική διαστημική υπηρεσία (NASA). Αριστερά, ο πιλότος του Βοσκόχοντ-2, Κ. Μπελιάγιεφ, συνταξιδώτης του Λεόνοφ στο Διάστημα τον Μάρτιο του 1965. Η φωτογραφία είναι από ένα αστροναυτικό συνέδριο που διεξήχθη στην Αθήνα το φθινόπωρο του '65.

προσεδαφίστηκε στον Αρη. Σταμάτησε όμως τη μετάδοση πληροφοριών 20 δευτερόλεπτα μετά την προσεδαφίστηκε.

Ιούνιος 1971: Οι Σοβιετικοί κοσμοναύτες του Σογιούζ-11 χάνουν τη ζωή τους σε απύχημα στο Διάστημα.

30.7.1971: Οι Αμερικανοί Ντέιβ Σκοτ και Τζιμ Ιργουν κάνουν τον πρώτο περίπατο πάνω στη Σελήνη, οδηγώντας το σεληνιακό όχημα Apollo-15.

3.3.1972: Εκτόξευση του Pioneer-10 (ΗΠΑ) με κατεύθυνση τον Δία. Προσέρχεται σε απόσταση 132.250 χιλιομέτρων από την κο-

ρυφή των νεφών του Δία. Το καλοκαίρι του 1983 πέρασε το εξωτερικό όριο της τροχιάς του Πλούτωνα. Είναι το πρώτο διαστημικό σκάφος που προσέρχεται τον Πλούτωνα, τον πιο μακρινό πλανήτη του πλιακού μας συστήματος. Σήμερα το Pioneer ταξιδεύει πλέον έξω από το πλιακό μας σύστημα.

6.4.1973: Εκτόξευση του Pioneer-11 με κατεύθυνση τον Δία και τον Κρόνο. Εστείλε αρκετές φωτογραφίες από τους δύο πλανήτες. Σήμερα βρίσκεται εκτός του πλιακού μας συστήματος.

Μάιος 1973: Εκτόξευση του αμερικανικού διαστημικού σταθμού Skylab, από τη NASA, βάρους 75 τόνων, για τη μελέτη του Ήλιου.

4.11.1973: Εκτόξευση του Μάρινερ-10 (ΗΠΑ) στο Διάστημα. Το 1974 και 1975 έστειλε περί τις 10.000 φωτογραφίες της επιφάνειας του πλανήτη Ερμή.

8.6.1975: Εκτόξευτη το Βενέρα-9 (ΕΣΣΔ). Προσεδαφίστηκε στην Αφροδίτη στις 22.11.1975 και έστειλε τις πρώτες ασπρόμαυρες φωτογραφίες από τον πλανήτη.

Ιούλιος 1975: Αμερικανοί και Ρώσοι αστροναύτες συναντιούνται σε τροχιά κατά τη διάρκεια κοινής αποστολής στο Διάστημα.

20.8.1975: Εκτόξευτη το Βίκινγκ-1 (ΗΠΑ), του οποίου τμήμα προσεδαφίστηκε στον Αρη στις 20.7.1976. Εστείλε πανοραμικές φωτογραφίες και εξετέλεσε πειράματα για την ανακάλυψη μικρορργανισμών.

9.9.1975: Εκτόξευτη το Βίκινγκ-2, του οποίου τμήμα προσγειώθηκε στον Αρη στις 24.7.1976. Εστείλε φωτογραφίες όπως και διάφορες πληροφορίες για τον «κόκκινο» πλανήτη.

20.8.1977: Εκτόξευση του Βογιατζέρ-2. Στις 9.7.1979 προσπέρασε τον Δία, στις 26.8.1981 έφτασε στην περιοχή του Κρόνου, στις 24.1.1986 προσπέρασε τον Ουρανό και στις 25.8.1989 έφτασε στον Ποσειδώνα. Εδώσε σημαντικές πληροφορίες γι' αυτούς τους πλανήτες και τους δορυφόρους τους.

5.9.1977: Εκτόξευση Βογιατζέρ-1. Εφτασε στον Δία στις 5.3.1979 και στην περιοχή του Κρόνου στις 12.11.1980. Εστείλε σημαντικές πληροφορίες.

Σεπτέμβριος 1977: Εκτόξευση του σοβιετικού διαστημικού σταθμού Σαλιούτ-6 για ν' ακολουθήσει το 1982 ο Σαλιούτ-7.

Δεκέμβριος 1979: Εκτόξευται ο πρώτος ευρωπαϊκός πύραυλος Αριάν (Αριάδνη).

Απρίλιος 1981: Εκτόξευση του Κολούμπια, του πρώτου διαστημικού λεωφορείου των ΗΠΑ.

Φεβρουάριος 1986: Εκτόξευση του ρωσικού διαστημικού σταθμού Mir.

Δεκέμβριος 1988: Οι Ρώσοι αστροναύτες Τίτοφ και Μανάροφ είναι οι πρώτοι που πέρασαν ένα χρόνο από τη ζωή τους σε σταθμό του Διαστήματος. Πρόκειται για πτήση ρεκόρ 366 ημερών, 18 ωρών και 7 λεπτών.

18.10.1989: Εκτόξευση του Γαλιλαίου (ΗΠΑ και Ευρώπη), που έφτασε στον Δία στις 7.12.1995.

24.4.1990: Εκτόξευση του διαστημικού λεωφορείου STS-31, που έθεσε σε τροχιά περί τη Γη το τηλεσκόπιο Χαρμπλ. Το Δεκέμβριο του 1993 έγινε επιδιόρθωση του τηλεσκοπίου που «καταγράφει» εκπληκτικές εικόνες του Σύμπαντος.

2.12.1996: Εκτόξευση του Μαρς Παθφάντερ (ΗΠΑ), που προσγειώθηκε στον Αρη το καλοκαίρι του 1997. Εκανε εξερεύνηση με μικροσκοπικό όχημα επιφανείας.

15.10.1997: Εκτόξευση του ευρωπαϊκού διαστημοπλοίου Huygens με κατεύθυνση το δορυφόρο του Κρόνου, τον Τίτανα. Η άφιξη στον Τίτανα θα πραγματοποιηθεί το Νοέμβριο του 2004 και υπόσχεται πολλά.

και... ταπεινός πλανήτης, που έχει όμως μια πολύ σημαντική θέση στο Σύμπαν. Είναι ο μοναδικός πλανήτης που γνωρίζουμε στη συντρεεί ζωή, είναι ο πλανήτης Γη.

Η ζωή που γεννήθηκε στη Γη πριν από 3,5 δισεκατομμύρια χρόνια. Τότε πρωτεύμαντηκαν τα απύδηνα προκαρυωτικά κύτταρα. Τα ευκαρυωτικά κύτταρα εμφανίστηκαν στον πλανήτη μας πριν από 2 δισεκατομμύρια χρόνια. Πριν από 600 εκατομμύρια χρόνια εμφανίζονται οι πρώτοι πολυκυτταρικοί οργανισμοί (τριλοβίτες). Πριν από 200 εκατομμύρια χρόνια εμφανίζονται τα πρώτα θηλαστικά. Πριν από 4 εκατομμύρια χρόνια εμφανίζονται τα πρώτα ανθρωποειδή. Τέλος, ο σύγχρονος άνθρωπος έκανε την εμφάνισή του στη Γη μόλις πριν από μερικές δεκάδες χιλιάδες χρόνια, η δε Βιομηχανική Επανάσταση συνέβη μόλις πριν από μερικές εκατοντάδες χρόνια. Δηλαδή αν η ηλικία της Γης ήταν 24 ώρες, τότε η εμφάνιση των πρώτων ανθρωποειδών συνέβη πριν από 1,5 λεπτό, ο δε σύγχρονος άνθρωπος εμφανίστηκε στον πλανήτη μας κατά το τελευταίο δευτερόλεπτο της 24ωρης ζωής της. Μέσα σε αυτό το δευτερόλεπτο κατάφερε να κυριαρχήσει στον πλανήτη, ακόμη και να πατήσει το πόδι του στο δορυφόρο της Γης, τη Σελήνη. Τέλος, μέσα σ' αυτό το τελευταίο δευτερόλεπτο, με τις επεμβάσεις του στο εύθραυνστο οικοσύστημα του πλανήτη, κινδυνεύει να προκαλέσει ανεπανόρθωτες ζημιές στη ζωή βιωσιμότητας της Γης, ώστε μερικοί από εμάς να αναρωτιόμαστε για πόσες γενιές ακόμη θα μπορέσει να επιζήσει και να χαίρεται την ομορφιά που του προσφέρει ο πλανήτης του, η κατοικία του στο Σύμπαν;

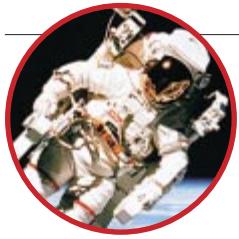
Ετσι, πριν από περίπου 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια γεννήθηκε και ο Ήλιος μας, από ένα αρχικό νέφος, με εννέα πλανήτες και πολλά άλλα μικρότερα σώματα (π.χ. κοινήτες και αστεροειδείς) να περιφέρονται γύρω από αυτόν. Ο Ήλιος μας, δηλαδή, δεν είναι παρά ένα κοινό αστέρι, σαν όλα τα αστέρια που μας γοητεύουν στο νυχτερινό ουρανό. Αυτό που τον κάνει ιδιαίτερο για μας και έτσι μας φωτίζει και μας ζεστάνει και δίνει ενέργεια και ζωή στον πλανήτη μας.

Γύρω από τον Ήλιο περιφέρονται εννέα πλανήτες. Ο τρίτος (από μέσα προς τα έξω) είναι ένας πλανήτης, που τον διακρίνει να μετριότητα και έλλειψη ακροτήτων. Αν παρατηρούσε κανείς το ηλιακό σύστημα μας από μακριά (α-Κενταύρου) δεν θα του έκανε εντυπωσιακό αυτός ο τρίτος πλανήτης που δεν είναι ούτε ο μεγαλύτερος ούτε ο μικρότερος, ούτε ο θερμότερος ούτε ο ψυχρότερος, δεν είναι ο πιο πυκνός αλλά ούτε ο πιο αραιός. Είναι ένας μέτριος



τα τρισεκατομμυριούστα του δευτερολέπτου, οι συνθήκες που επικρατούσαν είχαν τόσο ακραίες τιμές, που δεν είναι δυνατόν να τις μελετήσουμε με τις σημερινές γνώσεις της Φυσικής. Η θερμοκρασία, η πίεση, η πυκνότητα και η σύσταση του αρχικού Σύμπαντος μάς είναι ακόμα άγνωστες. Γοητεύοντας το Σύμπαν αρχιζουν και να ψυχεται. Πέρασε ένα στάδιο, κατά το οποίο η ταχύτητα διαστολής του έγινε τεράστια. Τότε πιστεύουμε ότι γεννήθηκε η ασυμετρία της ύλης-αντιύλης και οι τοπικού χαρακτήρα ανομοιογε-

* Ο ΙΩΑΝΝΗΣ Χ. ΣΕΙΡΑΛΑΚΗΣ, είναι καθηγητής Αστρονομίας στο Τμήμα Φυσικής του Αριστοτελείου



αφιέρωμα •

**Από τη γεωκεντρική άποψη,
στον Κοπέρνικο, τον Κέπλερ
τον Νεύτωνα και τον Χαμπλ**

Του ΔΙΟΝΥΣΗ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΥ*

H ανθρώπινη σκέψη και φαντασία! Το υλικό που δημιουργεί τα όνειρα. Η στόφα που διαθέτουν οι καλλιτέχνες, οι συγγραφείς και οι σκηνοθέτες. Είναι εκείνο το κάτι που κάνει τη ζωή μας πιο πλούσια, πιο ενδιαφέρουσα, πιο δημιουργική.

Πάρτε για παράδειγμα την αναζήτηση του ανθρώπου για το κέντρο του Σύμπαντος και τη θέση της Γης μας μέσα σ' αυτό.

Μια ιστορία που άρχισε πριν από χιλιάδες χρόνια, όταν τα μάτια μας, περιορισμένα να βλέπουν τα λαμπρότερα μόνο άστρα της νύχτας, ήταν τα μοναδικά αστρονομικά όργανα που διαθέταμε. Αυτό, όμως, δεν μας εμπόδισε καθόλου από το να αναρωτιόμαστε και να στοχαζόμαστε για όλα δύσα βλέπαμε γύρω μας.

Κι έτσι οι αρχαίοι λαοί, νάνοι μπροστά στο αχανές Σύμπαν, πίστεναν ότι τα άστρα ήταν στερεωμένα στην ουράνια σφαίρα, η οποία περιφερόταν γύρω από τη Γη μία φορά κάθε 24ωρο, με τον Ήλιο να καθορίζει τις ημέρες με την ανατολή και τη δύση του και τα χρόνια με την ετήσια φαινομενική πορεία του ανάμεσα στα άστρα. Η Σελήνη, από την άλλη πλευρά, με τις εναλλαγές της μορφής της, καθόριζε την πάροδο του μήνα. Η αρχική όμως σχέση του ανθρώπου με τα ουράνια φαινόμενα δεν ήταν μια σχέση επιστημονικής αντιμετώπισης, αλλά μια θέση δέους και σεβασμού στα αντικείμενα του ουρανού την οποία χαρακτήριζε η προκατάληψη και οι δειπνιδιαμονίες.

Μεταξύ των αρχαίων λαών όμως υπήρχαν και ορισμένοι των οποίων το ενδιαφέρον και η περιέργεια, συνδυασμένα με περισσότερο «προσγειωμένες» αντιδράσεις στα φαινόμενα του ουρανού, τους οδήγησε να καθορίσουν με απίστευτη ακρίβεια τις σχέσεις μεταξύ των χρονικών διαστημάτων που χαρακτήριζαν τις κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης πάνω στην ουράνια σφαίρα. Οι πρώτοι φυσικά πραγματικοί αστρονόμοι παρακινήθηκαν στις παρατηρήσεις τους από περιέργεια για τις κινήσεις των ουρανών σωμάτων και όχι από κάποιον αφελιμιστικό λόγο, ενώ οι προσπάθειές τους να κατασκευάσουν ένα φυσικό μοντέλο του συστήματος αυτού τους απασχόλησε επί αιώνες. Οι κινήσεις των πλανητών ίδιαίτερα αποτέλεσαν την πηγή και το πεδίο δοκιμών των πιο βασικών φυσικών και μαθηματικών θεωριών και η εργασία των πρώτων Ελλήνων αστρονόμων έχει αποδώσει σήμερα πολλαπλάσιους καρπούς. Μ' αυτόν τον τρόπο γεννήθηκε η επιστημονική μέθοδος που εξελίχτηκε συγά συγά σ' ένα πανίσχυρο εργαλείο της σύγχρονης έρευνας.

Η γεωκεντρική άποψη

Οι πρώτοι, όμως, κοσμολόγοι έπρεπε να συντάξουν τις θεωρίες τους βασιζόμενοι μόνο σε οπιδήποτε ήταν ορατό διά γυμνού οφθαλμού, χωρίς τη βοήθεια των σύγχρονων τηλεσκοπίων, διαστημοπλοΐων και υπολογιστών. Γ' αυτό δεν είναι καθόλου παράξενο που σε όλες τις αρχαίες κοσμολογίες, τις προσπάθειες δηλαδή των ανθρώπων που συνδέουν τη Γη με το υπόλοιπο Σύμπαν, λείπει κάθε έννοια απόστασης στο Διάστημα. Όλες οι αρχαίες κοσμολογίες ξεκινούσαν από την κατανοήσιμη έννοια ότι η Γη ήταν ακίνητη και βρισκόταν στο κέντρο του Σύμπαντος.

Ολες οι κοσμολογίες ήταν δηλαδή γεωκεντρικές εκτός απ' αυτήν του Αρισταρχου από τη Σάμο (310-230 π.Χ.). Ο Αρισταρχος πήγε στην Αλεξανδρεία γύρω στο 280 π.Χ. και για τον περίφημο αυτόν πρόγονό μας ο Αρχιμήδης (287-212 π.Χ.) μας λέει:

«Αρισταρχος ο Σάμιος υποτίθεται τα μεν 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 το θελαν οι κάτοικοι της, αλλά μια μηδαμινή σφαίρα που περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο.

Κι όμως, η θαυμάσια και απλή αυτή εξήγηση του ηλιοκεντρικού συστήματος του Αρισταρχου, που αντέγραψε ουσιαστικά ο Κοπέρνικος 1.800 χρόνια αργότερα, παραμεριστηκε σύντομα, γιατί δεν συμφωνούσε με την καθημερινή λογική ενός γεωκεντρικού συστήματος.

Απ' όλους τους αρχαίους φιλοσόφους ο πρώτος πραγματικά σημαντικός παρατηρησιακός αστρονόμος ήταν ο Ιππαρχος που έζησε γύρω στο 150 π.Χ. Ο Ιππαρχος κατόρθωσε να υπολογίσει τη διάρκεια του έτους με ακρίβεια που υστερούσε πέντε μόνο λεπτά και ανακάλυψε τη μετακίνηση του ουρανού πάλου (τη μετάπτωση των ισημεριών), αν και δεν κατόρθωσε να την εξηγήσει.

Το πολυπλοκότερο πάντως από τα γεωκεντρικά συστήματα δημιουργήθηκε από τον Κλαύδιο Πτολεμαίο (108-168 μ.Χ.) στην Αλεξανδρεία το 2ο μ.Χ. αιώνα. Ο Πτολεμαίος ήταν βασικά ένας θεωρητικός ερευνητής που στήριξε τις απόψεις του σε μεγάλο βαθμό στις παρατηρήσεις και τα στοιχεία που είχε συγκεντρώσει ο Ιππαρχος. Είναι γνωστός κυρίως για το μεγάλο έργο του, τη «Μεγάλη Μαθηματική Σύνταξη», γνωστή και ως Αλμαγέστη (από την ονομασία που της έδωσαν οι Αραβες), η οποία περιέχει τις εργασίες πολλών Ελλή-



Αναζητώντας το κέντρο του Σύμπαντος

νων αστρονόμων, καθώς και τις δικές του μελέτες σε 13 συνολικά τόμους.

Από τότε λοιπόν η επίσημη άποψη ήταν ότι όσα είχαμε να μάθουμε για το Σύμπαν ήταν ήδη γνωστά. Γι' αυτό σ' όλη τη διάρκεια του Μεσαίωνα όσοι διαφωνούσαν και πίστευαν στην «αμαρτωλή» περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο, και γόνταν ζωντανοί στη φωτιά της «κάθαροσης». Η Γη εθεωρείτο το κέντρο του Σύμπαντος και οι ελάχιστοι που πρότειναν ιδέες, που αργότερα αποδείχθηκαν πιο σωστές, δεν ήταν παρά μεμονωμένες φωνές «βιοώντων εν τη ερήμῳ». Και τότε μέσα σε ένα σχετικά μικρό χρονικό διάστημα ολόκληρος ο κλάδος της Αστρονομίας και όλης της επιστήμης, επαναστατικοποιήθηκε από την εμφάνιση αρκετών μεγαλοφυών ανθρώπων.

Η αναγέννηση της Αστρονομίας

Ο πρώτος από τους φημισμένους αστρονόμους της Αναγέννησης ήταν ο **Νικόλαος Κοπέρνικος** (1473-1543), ένας Πολωνός κληρικός και αστρονόμος. Ο Κοπέρνικος θεωρούσε το γεωκεντρικό σύστημα υπερβολικά πολύπλοκο, γι' αυτό και υποστήριξε το πιο απλό ηλιοκεντρικό σύστημα, με τη Γη να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της μία φορά την ημέρα και να περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο μία φορά το χρόνο. Η θεωρία όμως του Κοπέρνικου δεν έγινε αμέσως αποδεκτή, γιατί οι ενδείξεις της καθημερινής εμπειρίας και ιδιαίτερα οι κρατούσες θρησκευτικές απόψεις ήταν ενάντια στο νέο σύστημα.

Λίγα χρόνια όμως μετά το θάνατο του Κοπέρνικου, ο κόσμος άρχισε να αφυπνίζεται με τη βοήθεια των γραπτών ενός αξιόλογου φίλοσοφου και δασκάλου, του **Τζιορντάνο Μπρούνο** (1548-1600). Ο Μπρούνο είχε επηρεαστεί από το ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου, θεωρούσε όμως ότι δεν είχε προχωρήσει αρκετά. Γιατί το γεγονός ότι τα άστρα φαίνονταν ακύρωτα, ενώ οι πλανήτες και η Γη εκινούντο, σήμαινε γ' αυτόν ότι τα άστρα ήταν εκατοντάδες ή και χιλιάδες φορές πιο μακριά από τους πλανήτες. Για να είναι τα άστρα ορατά σε τέτοιες αποστάσεις θα πρέπει να είναι αφάνταστα λαμπρά. Τόσο λαμπτρά όσο και ο Ήλιος. Επι τώρα όχι μόνο η Γη είχε υποβαθμιστεί στο επίπεδο ενός απλού πλανήτη, αλλά και ο ίδιος ο Ήλιος δεν ήταν παρά ενα λίγο-πολύ κοινό άστρο. Για τις ανορθόδοξες αυτές απόψεις του ο Τζιορντάνο Μπρούνο παραδόθηκε στους ιεροεξεταστές και κάηκε ζωντανός στη Ρώμη του 1600 μ.Χ.

Την ίδια περίοδο με τον Μπρούνο έζησε κι ένας από τους σημαντικότερους παρατηρητικούς αστρονόμους της Αναγέννησης, ο **Τύχων Μπραχέ** (1546-1601), που σύντομα αναγνωρίστηκε ως ένας σπουδαίος αστρονόμος.

Ο Τύχων εργάστηκε στο Αστεροσκοπείο του Χβεν για 20 χρόνια, κάνοντας παρατηρήσεις πολύ ανώτερες σε ακριβεία και ποσότητα από όλες δύσες είχαν γίνει στο παρελθόν και οι οποίες παρέμειναν αξεπέραστες μέχρι την ανακάλυψη του τηλεσκοπίου, παρατηρήσεις που μετά το θάνατο του Τύχωνα έμειναν στα χέρια του νεαρού βοηθού του Γιόχαν Κέπλερ.

Ο **Γιόχαν Κέπλερ** (1571-1630), παρ' ότι προήχθη από φωτιάρη οικογένεια, έλαβε πάρα πολύ καλή παιδεία και είχε ήδη αρχίσει να διδάσκει στο Πανεπιστήμιο του Γκρατς από το 1594 σε ηλικία 23 ετών. Δεν ήταν παρατηρητής, αλλά ένας εξαιρετικός θεωρητικός που έστρεψε την προσοχή του στη βελτίωση της ακριβείας του Κοπέρνικειου Συστήματος, πεπεισμένος ότι υπήρχε κάποιος βασικός φυσικός νόμος ή μια ομάδα νόμων που καθόριζαν τις κινήσεις των πλανητών.

Υστερόα από μακρές και επίμονες δοκιμές διαφόρων υποθέσεων, ο Κέπλερ έκανε δύο βασικές διαπιστώσεις: Πρώτον, ότι ο Αρης κινείται σε μια έλλειψη, με τον Ήλιο σε μία από τις δύο εστίες και, δεύτερον, ανακάλυψε το νόμο που καθορίζει την ταχύτητα με την οποία ο Αρης κινείται στα διάφορα τημήματα της τροχιάς του. Ο δύο νόμοι που δημοσιεύτηκαν το 1609, ενώ λίγο αργότερα απέδειξε ότι οι δύο αυτοί νόμοι έχουν ισχύ και για όλους τους άλλους πλανήτες. Με τους δύο αυτούς νόμους ο Κέπλερ μπορούσε να εξηγήσει άνετα τις κινήσεις των πλανητών με μηδαμινό σχεδόν λάθος. Το γεγονός αυτό ήταν τεράστια πρόοδος και όχι απλώς ως βελτίωση των



παλαιότερων θεωριών. Δεν ήταν δηλαδή μία ακόμη θεωρία, αλλά μία ακριβής και απλή περιγραφή της πραγματικής πορείας του πλανήτη στο Διάστημα.

Η πλιοκεντρική άποψη

Στο διάστημα όμως που συνέβαιναν οι διάφορες αυτές εξελίξεις, ένας Ιταλός επιστήμονας μελετούσε τον ουρανό με ένα όγκανο που επρόκειτο να γίνει το πιο ισχυρό εργαλείο της παρατηρησιακής Αστρονομίας. Ο **Γαλιλαίος** (1564-1642) δεν εφήνει το τηλεσκόπιο και δεν ήταν ο πρώτος που το έστρεψε προς τον ουρανό. Ήταν, όμως, χωρίς αμφιβολία, ο πρώτος που εκτύπωσε τη σπουδαιότητά του και κατάλαβε όλα όσα παρατήρησε μ' αυτό. Ο Γαλιλαίος ανακάλυψε, για παράδειγμα, ότι οι πλανήτες μεγάλο επιχείρημα υπέρ του Κοπέρνικειου Συστήματος.

Κάτι, όμως, από την απελάνη τανόν ξωντανόν ο Γαλιλαίος αναγκάστηκε να ανακαλέσει και να περάσει το υπόλοιπο της ζωής του σε κατ' οίκον περιορισμό, μέχρι που πέθανε το 1642 σε ηλικία 78 ετών. Οι νέες, όμως, ιδέες διαδόθηκαν παντού σαν πυρκαγιά. Και στο τέλος ακόμη και το εκκλησιαστικό κατεστημένο κατάλαβε ότι ούτε οι αφο-

ρισμοί ούτε το κάψιμο των βιβλίων ούτε οι απειλές ούτε οι εκτελέσεις μπορούσαν να σταματήσουν την εξάπλωση των νέων γνώσεων. Γιατί το δράμα του Γαλιλαίου βασίζοταν στην πραγματικότητα.

Την ίδια χρονιά που πέθανε ο Γαλιλαίος γεννήθηκε ο **Ισαάκ Νεύτων** (1642-1727) ήταν ένας μεγάλος μαθηματικός και έδειχνε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα αστρονομικά προβλήματα της εποχής του. Την απάντησή του στα προβλήματα αυτά περιέλαβε, μεταξύ άλλων, στο φυσικόν του έργο «*Principia*», που θεμελιώνεται στον Παγκόσμιο Νόμο της Βαρύτητας. Σύμφωνα με το νόμο αυτό, κάθε σωματίδιο υλής στο Σύμπαν ελκύει κάθε άλλο σωματίδιο με μια δύναμη η οποία είναι ανάλογη με τη μάζα των σωματιδίων και αντιστοόφως ανάλογη με το τετράγωνο της μεταξύ τους απόστασης. Αυτό σημαίνει ότι αν η μάζα του ενός από τα δύο σώματα διπλασιαστεί, θα διπλασιαστεί επίσης και η δύναμη έλξης μεταξύ τους. Εάν, όμως, διπλασιαστεί η απόσταση μεταξύ τους, η δύναμη της έλξης μεταξύ τους θα μειωθεί στο 1/4 της προηγούμενης ισχύος της.

Η φύση της έλξης αυτής δεν εξηγήθηκε ποτέ και ο Νεύτων ήταν προσεκτικός στο να αναφέρει απλώς και μόνον ότι τα σώματα συμπεριφέρονται σαν να αλληλοελκύονται με αυτόν τον τρόπο και όχι το γιατί. Ο Νεύτων, όμως, μας δείχνει ότι οι νόμοι του Κέπλερ για την κίνηση των

πλανητών μπορούσαν να προκύψουν με μαθηματικό τρόπο από τη δική του θεωρία, η οποία δεν εξηγούσε μόνο τις κινήσεις των πλανητών, αλλά και πολλά άλλα φαινόμενα, όπως οι παλιόρροιες και οι ισημερίες. Παρά τη φήμη του και την ιδιοφυΐα του ο Νεύτων παρέμεινε πάντοτε ένας απλός και ταπεινός άνθρωπος. «Δεν γνωρίζω πώς φαίνομαι στον κόσμο», έγραψε, «αλλά στον εαυτό μου μιαίων με ένα μικρό παιδί που παίζει στην παραλία και απασχολείται βρίσκοντας κάπου κάπου ένα πιο όμορφο κοχύλι από τα συνηθισμένα, ενώ μποστάται του απλώνται ανεξερεύνητος ο απέραντος ουρανός».

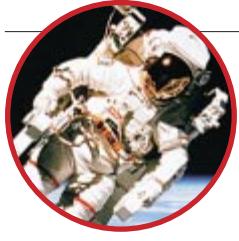
Η αποκάλυψη των γαλαξιών

Και ενώ όλα αυτά συνέβαιναν στο παραποτηρησιακό επίπεδο του ηλιακού μας συστήματος, το 1750 ένας νεαρός ερασιτέχνης αστρονόμος, ο **Τόμας Ράιτ**, δημοσίευσε μια θεωρία περί Σύμπαντος και του γαλαξία μας μέσα σ' αυτό. Οι ιδέες του απέκτησαν γρήγορα περισσότερο κύρος λόγω της υποστήριξης που έδειξε σ' αυτές ο μεγάλος Γερμανός φιλόσοφος **Ιμάνουελ Καντ** (1724-1804). Οι Ράιτ και Καντ υποστήριξαν την υπόθεση ότι ο γαλαξίας μας, που δίνει την εντύπωση ενός φωτισμένου ποταμού πάνω στο νυχτερινό ουρανό, ήταν ένας μόνο από τους κόσμους-ηγιά στο Σύμπαν. Υποστήριξαν μάλιστα ότι δύλια τα άστρα που μας είναι ορατά ανήκουν στο δικό μας γαλαξία. Όλες αυτές οι υπόθεσεις που έκαναν οι δύο άντρες βασίστηκαν ομοιογενών σε λίγες μόνο παρατηρήσεις, απετελεσματικές σε όμως τη βάση από την οποία προχώρησε αργότερα ο **Γουίλιαμ Χέρσελ** (1738-1822).

Ο Χέρσελ ήταν μουσικός και σε νεαρή ηλικία, το 1757, μετακόμισε από το Ανόβερο στο Λονδίνο. Σε ηλικία 35 χρόνων αγόρασε ένα βιβλίο Αστρονομίας και έκτοτε έγινε ένθερμος θιασώτης της επιστήμης του ουρανού, κάνοντας μερικές από τις πιο σπουδαίες ανακαλύψεις στην Αστρονομία στα τέλη του 18ου αιώνα. Στη διάρκεια της χαροτρογάφησης του ουρανού που ανέλαβε να κάνει ο Χέρσελ ανακαλύψειες εκατοντάδες νέα σφενδάλωδη αντικείμενα διασκορπισμένα παντού. Η πραγματική όμως φύση των «νεφελοειδών» ήταν για δεκαετίες ακόμη το αντικείμενο διαφωνιών και αντεγκλήσεων, αφού κανένας δεν γνώριζε τι ακριβώς ήταν.

Επι με τον ερχομό του 20ού αιώνα το θέμα αυτό ήταν ένα από τα κύρια αντικείμενα διαφωνιών και αντεγκλήσεων μεταξύ των αστρονόμων. Στα μέσα, όμως, της δεκαετίας του 1910 ο Αμερικανός αστρονόμος **Χάρλοου Σάπλεϊ** (1885-1972) εξετάζοντας τη χωροταξική κατανομή των σφαιρωτών σημηνών στο γαλαξία μας, έδωσε μια ξεκάθαρη εικόνα του γαλαξία μας και των άστρων του. Η πραγματική φύση της ζωντανής ζωής του γαλαξία της Ανδρομέδας στον ουρανό ήταν πραγματικά διαφορετική από την προηγούμενη θεωρία του Κοπέρνικου.

Λίγα χρόνια αργότερα, στις 6 Οκτωβρίου 1923, με τη φωτιά εξέλιξη της φωτογραφικής τεχνης και με τη βοήθεια του τεράστιου για την εποχή εκείνη τηλεσκοπίου με κάτοπτρο διαμέτρου 2,5 μέτρων στο όρος Γουίλσον στην Καλιφόρνια, ο αστρονόμος **Εντον Χαμπλ** (1889-1953) κατόρθωσε να φωτογραφήσει μεμονωμένα άστρα στον νε



αφιέρωμα •

Ο άνθρωπος και το Σύμπαν
είναι από το ίδιο υπίκο

Του δρος ΔΗΜΗΤΡΗ ΣΥΝΑΧΟΠΟΥΛΟΥ*

Aπό όσο γνωρίζουμε, η παρατήρηση των αστρών και των πλανητών άρχισε από λόγους θρησκευτικούς.

Οι πρώτοι που ξέρουμε στις έκαναν συστηματικές αστρονομικές παρατηρήσεις ήταν ιερείς αρχαιότατων πολιτισμών.

Η Αστρονομία ασκείτο στο πρώτο οργανωμένο κράτος της Μεσοποταμίας, στο Βασίλειο της Βαβυλώνας.

Η ηγεσία των Βαβυλώνων επιζητούσε από την Αστρονομία να της δώσει ένα καλό ημερολόγιο επειδή είναι σημαντικό να γνωρίζεις πότε θα συλλέξεις τους φρόδους.

Οι ιερείς του κεντρικού νιαού απέκτησαν μεγάλη ισχύ φτιάχνοντας το πρώτο ημερολόγιο και ζήτησαν από το βασιλιά να τους φτιάξει το πρώτο μεγάλο αιστεροσκοπείο. Και εκείνος έφτιαξε τον Πύργο της Βαβέλ που ξέρουμε από την Παλαιά Διαθήκη. Εχουμε βρει υπόλειμματα του Πύργου της Βαβέλ.

Και η γέννηση του Χριστού συνδέθηκε με το αστρο της Βηθλέεμ που οδήγησε τους μάγους στη φάτνη.

Τους πρώτους θεούς οι άνθρωποι τους πέρασαν στον ουρανό και τ' αστέρια. Ο Ήλιος ήταν η βασική θεότητα. Ακόμα και στο χριστιανικό επεριόδο αναφέρεται ότι «ο Κύριος εβασίλευσεν ευπρέπειαν ενεδύσατο» και στη συνέχεια επαναλαμβάνεται «ο ήλιος εβασίλευσεν ευπρέπειαν ενεδύσατο».

Στην Αρχαία Ελλάδα για πρώτη φορά οι άνθρωποι άρχισαν να σκέπτονται περί το Σύμπαν δίχως θρησκευτικό προσανατολισμό. Κατ' αρχήν έχουμε θαυμάσια Αστρονομία και Κοσμολογία από τους προσωρατικούς φιλοσόφους, τους Ιωνες φιλοσόφους, όπως ο Θαλής, ο Αναξίμανδρος κ.ά., οι ο-

ποίοι επιχειρούν να ερμηνεύσουν τη γέννηση του κόσμου χρησιμοποιώντας τις γνώσεις της Φυσικής εκείνης της εποχής.

Όπως στις μερές μας η Αστρονομία προσπαθεί να κάνει μια φυσική ερμηνεία της προέλευσης και εξέλιξης του Σύμπαντος, έτσι ακριβώς προεύτελαι και η αντίστοιχη Κοσμολογία των Ιώνων φιλοσόφων.

Έξει λοιπόν, στις εμπορικές πόλεις της Ιωνίας, που έχουν κοινοπολύτικο χαρακτήρα και αινθρώπους με ελεύθερο χρόνο και ανοιχτό μυαλό αναπτύσσεται μια τελείως επιστημονική Κοσμολογία μακριά από θρησκευτικά δόγματα.

Την εποχή όμως του Πλάτωνα και του Σωκράτη υπάρχει ένα πισωγύρισμα. Ο Σω-

κράτης στην Πολιτεία υποστηρίζει ότι αν θέλουμε να κάνουμε καλή αστρονομία δεν πρέπει να παρατηρούμε τα όσα συμβαίνουν στον ουρανό, αλλά να σκεφτόμαστε περι αυτόν. Ο Πλάτωνας αποδέχεται την πλανάρχαια βαβυλωνιακή άποψη ότι οι πλανήτες έχουν θεϊκή οντότητα. Σωστό είναι λοιπόν οι άνθρωποι να δέχονται τους θεούς και να μην ασχολούνται μαζί τους.

Η θέση του Πλάτωνα χρησιμοποιήθηκε αργότερα διαμέσου των νεοπλατωνικών φιλοσόφων και από το χριστιανισμό ως επιχείρημα εναντίον της παρατηρησιακής έρευνας του Σύμπαντος.

Στην εξέλιξη της Αστρονομίας συνέβαλε σημαντικά και η ανάπτυξη του Ναυτικού.

Δεν είναι ίσως τυχαίο ότι κορυφαίοι λαοί στην Αστρονομία είναι οι Αγγλοί και οι Ολλανδοί.

Η Αστρονομία βοηθάει πάντα στο να προσανατολιστείς όταν ταξιδεύεις στη θάλασσα (π.χ. Πολικός Αστέρας) και σου λύνει το πρόβλημα της ώρας.

Η μεγάλη ναυτική δύναμη του ελληνιστικού κράτους χρειάζοταν καλούς χάρτες με ακριβείς θεσεις των αστρών στον ουρανό.

Στον Ιππαρχο, το μεγαλύτερο ίσως παρατηρησιακό αστρονόμο της αρχαιότητας, ανατέθηκε η δημιουργία του πρώτου αστρονομού καταλόγου. Ο Ιππαρχος κατέταξε τα αστέρια και τους πλανήτες ανάλογα με τη λαμπρότητα και το μέγεθός τους.

Αναζητώντας το κέντρο του Σύμπαντος



αυτός είναι ένας από τους πλησιέστερους σε μας γαλαξίες. Πολύ πιο μακριά υπάρχουν 100 δισεκατομμύρια άλλοι γαλαξίες σαν το δικό μας. Πρόκειται για μια εικόνα συναρπαστικών γεγονότων και δεδομένων, ανάμικτων με απίστευτα φαινόμενα, περιέργα αινίγματα και πανοραμικές φωτογραφίες που έστειλαν πίσω στη Γη μας οι διάφορες διαστημαστικές μας. Και η τεχνολογία αυτή είναι σήμερα ο κύριος βοηθός των σύγχρονων αστρονόμων και αστροφυσικών στη διαμόρφωση των απόψεων τους σχετικά με τη δημιουργία και την εξέλιξη του Σύμπαντος και τη θέση μας μέσα σ' αυτό.

Η σύγχρονη άποψη

Το πρώτο στοιχείο στη σύγχρονη αυτή αντιληφτή για το Σύμπαν ανακαλύφθηκε και πάλι από τον Εντονούν Χαμπλ στη δεκαετία του 1920, όταν απέδειξε ότι τα φάσματα

που έστελναν οι γαλαξίες έδειχναν μετατόπιση προς το ερυθρό τημήμα του. Σύμφωνα όμως με το φαινόμενο Ντόπλερ, τα αντικείμενα που δείχνουν μετατόπιση προς το ερυθρό απομακρύνονται από μας, ενώ όσα δείχνουν μετατόπιση προς το μπλε τημήμα μαζί πλησιάζουν. Αυτό έχανε τον Χαμπλ να διαπιστώσει στις ζωές σ' ένα Σύμπαν που διαρκώς διαστέλλεται. Πρόγμα που σημαίνει ότι στο παρελθόν οι γαλαξίες ήταν πιο κοντά στον άλλο απ' ότι είναι σήμερα και ότι κάποια εποχή ήταν όλοι συμπυκνωμένοι σε μια μάζα που «εξερράγη».

Επιπλέον αν γνωρίζουμε την απόσταση ενός γαλαξία, καθώς και την ταχύτητα με την οποία απομακρύνεται, μπορούμε να υπολογίσουμε επίσης και το χρόνο που χρειάζεται για να φτάσει στην απόμακρη αντίθετη θέση του. Εποιητικά, μετρώντας τις αποστάσεις και τις ταχύτητες των απόμακρων γαλαξιών μετράμε το ρυθμό διαστολής του Σύμπαντος και έτσι μπορούμε να ανακαλύψουμε πόσα χρόνια χρειάστηκε το Σύμπαν για να φτάσει στο σημερινό του μέγεθος. Με άλλα λόγια, μπορούμε να ανακαλύψουμε την ηλικία του. Αυτή είναι άλλωστε και η κύρια άποψη που έχουμε σήμερα για το Σύμπαν και για τη γέννησή του, η οποία περιλαμβάνεται στη θεωρία της «Μεγάλης Εκρηκτής».

Η θεωρία φυσικά αυτή δεν είναι και τόσο πρόσφατη, αφού από το 1927 ακόμη ένας άγνωστος τότε Βέλγος ιερέας και μαθηματικός, ο Ζοζέ Λεμέτρ (1894-1966), ήταν ο πρώτος που έθεσε τα θεμέλια της, όταν φαντάστηκε την εποχή που το Σύμπαν ήταν συμπλεσμένο σε μια υπέροπτη μάζα, μικρότερη σε μέγεθος ακόμη και από τον πυρήνα ενός απόμουν. Οι κύριες όμως βάσεις της σύγχρονης

αυτής θεωρίας τέθηκαν στη δεκαετία του 1940 από το θεωρητικό φυσικό Τζορτζ Γκάμπο (1904-1968) και τους συνεργάτες του, οι οποίοι υπολόγισαν ότι αν πραγματικά το Σύμπαν προήλθε από μια «Μεγάλη Εκρηκτή» θα πρέπει να εντοπίσουμε τα υπολείμματά της ως μια διάχυτη ακτινοβολία μικροκυμάτων με θερμοκρασία περίπου πέντε βαθμών πάνω από το απόλυτο μηδέν. Και πράγματι, το 1964, οι ερευνητές Άργο Πενζίας (1933-) και Ρόμπερ Όνιλσον (1936-) ανακάλυψαν ότι η Γη μας βομβαρδίζεται συνεχώς από μια τέτοια ακτινοβολία χαμηλής θερμοκρασίας περίπου τριών βαθμών Κέλβιν. Η ανακάλυψη αυτή χάρισε στους ερευνητές αυτούς το Βραβείο Νόμπελ Φυσικής (1978) και στην επιστήμη μια πρώτη ένδειξη ότι η θεωρία της «Μεγάλης Εκρηκτής» ήταν κάπι περισσότερο από μια απλή θεωρία.

Φυσικά με τον δρόμο «Μεγάλη Εκρηκτή» μη φανταστείτε κάτι σαν την έκρηκτη ενός δυνατού βαρελότου! Η «Μεγάλη Εκρηκτή» των κοσμοπόλησών δεν έχει καμία σχέση με τις εκρήκεις που γνωρίζει ο καθένας από μας, είτε είναι βαρελότα είτε βόμβες υδρογόνου. Με τον δρόμο αυτό οι σύγχρονοι επιστήμονες εννοούν μια «απειρώς» γοήγορη και απότομη διαστολή του Σύμπαντος από ένα μέγεθος «απειρώς» μικρό και κάπως από συνθήκες θερμότητας τεραστίων διαστάσεων. Η γέννηση δηλαδή και η μετέπειτα εξέλιξη του Σύμπαντος είναι κατά κάποιον τρόπο το «ξεδίπλωμα» του χρόνου και του χώρου από μια κατάσταση «απειρογής» πυκνότητας και θερμότητας, σε ένα χώρο ο οποίος δημιουργείται καθώς το Σύμπαν διαστέλλεται.

Φυσικά οι γαλαξίες δεν απομακρύνονται ο ένας από τον άλλον μέσα σ' έναν άπειρο και αδειανό χώρο μετά

Ακόμα και σήμερα, στην Αστρονομία αυτό το σύστημα του Ιππαρχου χορηγούμε, για τον προσδιορισμό του «μεγέθους» (δηλαδή πόσο λαμπρό είναι) ενός ουρανίου αντικειμένου.

Κάνουμε αναγωγή όλων των μεγεθών των ουρανίων αντικειμένων που παρατηρούμε στο σύστημα του Ιππαρχου.

Δεν είναι πολύ εντυπωσιακό; Σήμερα λέμε ότι αυτό το κεράσιο που βρίσκεται στο τέλος του Σύμπαντος είναι μεγέθους 19. Και αυτό το 19 αναφέρεται σε σύγκριση με το μέγεθος 1 που ήταν κάποιος αστέρας στον κατάλογο του Ιππαρχου.

Ξεκινώντας από τον Ιππαρχο καθιερώθηκε αργότερα ένας τομέας της Αστρονομίας που ονομάζεται Αστρομετρία. Προσωπικά εργάστηκα επτά χρόνια για τον πόρτο αστρομετρικό δορυφόρο, τον «Ιππαρχο», που εκτοξεύτηκε το 1990 και λειτούργησε μέχρι το 1993.

Ο «Ιππαρχος» μας έδωσε τις πιο ακριβείς πληροφορίες που υπάρχουν μέχρι σήμερα, όχι μόνο για την ακριβή θέση και το πόσο κινούνται το λαμπρότερα 110.000 αστέρια στον ουρανό, αλλά και πόσο μεταβάλλεται η φωτεινότητά τους ανάλογα με τη μάζα και την ηλικία τους.

Τώρα, οι Γερμανοί ετοιμάζονται για την εκτόξευση ενός δεύτερου αστρομετρικού δορυφόρου, στη λειτουργία του οποίου μπορεί να πάρουν μέρος και Ελληνες αστρονόμοι.

Από όσα προανέφερα είναι προφανές ότι Αστρονομία και Αστροναυτική πάνε μαζί χέρι χέρι.

Σ' ένα πρόσφατο αστρονομικό συνέδριο στη Βιέννη, ένας από τους συμμετέχοντες συναδέλφος αστροφυσικούς μας ενημέρωσε για κάποιο δργανό που κατασκεύασε με τη συνεργασία γιατρών του Πανεπιστημίου της Βιέννης ώστε να μετράει τη μαύική δύναμη των αστροναυτών. Τον έστειλαν για ενάμιση χρόνο στο ρωσικό διαστημικό σταθμό «Μιρ».

Οι Ρώσοι κράτησαν αυτό το δργανό και μετά το τέλος του προγράμματος για να κάνουν ασκήσεις οι αστροναύτες και να κρατούν το σώμα τους σε καλή φυσική κατάσταση.

Ο τομέας της Αστρονομίας που λέμε Αστροφυσική ασχολείται με τη μελέτη της γέννησης της ζωής και του θανάτου των αστέρων, των γαλαξιών και του ίδιου του Σύμπαντος. Κάτι που ενδιαφέρει φυσικά και όλους τους ανθρώπους.

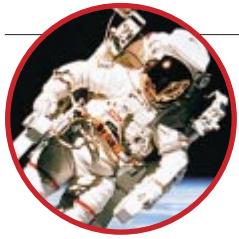
Σήμερα έχουμε καταλάβει πώς γεννιούνται, ζουν και πεθαίνουν τ' αστέρια. Ο άνθρωπος έχει ακριβώς αντίστοιχη προείδηση, μόνο που είναι πολύ πιο μικρός στη μάζα απ' ότι ένα αστέρι και γεννιέται, ζει και πεθαίνει διαφορετικά απ' ότι εκείνο.

Ο άνθρωπος έχει έναν πιο προσδιορισμένο γενετικό κώδικα, το DNA. Σήμερα, έχουμε επίσης καταλάβει τις συνθήκες που οδηγούν αναγκαία στη δημιουργία των αστρων, όπως και ποιοι νόμοι της Φυσικής επιτάσσουν την εξέλιξή τους.

Ο πλανήτης Γη είναι μια ασήμαντη κουκιδιά που περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο, ο οποίος είναι ένα απλό αστέρι ανάμεσα σε δισεκατομμύρια αστέρια του γαλαξία μας.

Όλο το Σύμπαν αποτελείται από τα ίδια υλικά, τα ίδια δηλαδή χημικά στοιχεία, από τα οποία αποτελούμασι εγώ, εσείς, οι φίλοι και συγγενείς σας.

Ο άνθρωπος αποτελείται κατά 80% περίπου από νερό. Το νερό αποτελείται από υδρογόνο και οξυγόνο. Το 75% του Σύμπαντος αποτελείται από υδρογόνο και το υπόλοιπο 25% είναι ήλιο. Όλα τα άλλα στοιχεία είναι κάτω από 1%.



Μια καινούργια μυστηριακή περιπέτεια μόλις έχει αρχίσει

Του ΦΟΙΒΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗ

*Η μαμά μου λέει κι άλλα
θα μας μάθει η δασκάλα
πως η Γη είναι σαν μήλο
και γυρνάει γύρω απ' τον Ήλιο.
Μοιάζει με τα παραμύθια
η κυρα-αστρονομία
μα το πιο σπουδαίο απ' όλα
είναι που 'ναι η αλήθεια*

(Τραγούδι του Μ. Λοΐζου)

μάς τους ανθρώπους μάς αρέσει να ζούμε με μύθους, που αποτελούν, άλλωστε, ένα κομμάτι της πραγματικότητας, αφού τους ενστερνίζομαστε και τους βιώνουμε σαν μια αλήθεια παράξενη και συνάμα διδακτική.

Ομως η αλήθεια, μερικές φορές, μοιάζει να είναι πιο συναρπαστική και από ένα παραμύθι: Είμαστε πάνω σ' ένα «διαστημόπλοιο» που ονομάζεται «Πλανήτης Γη» και ταξιδεύουμε συνεχώς στο κενό του Διαστήματος, κάνοντας βόλτες περί τον Ήλιο, όπως και οι άλλοι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος.

Οι εννέα πλανήτες στο ηλιακό μας σύστημα και οι δορυφόροι τους, συμπεριλαμβανομένων των κομητών, μετεωριτών και άλλων μικρότερων διαστημικών αντικειμένων που έλκονται από τη βαρύτητα του Ήλιου, καταδικασμένοι να περιφέρονται γύρω του, δεν ξεπερνούν το 0,2% της συνολικής μάζας του ηλιακού μας συστήματος. Ο Ήλιος είναι μεγάλος αρχηγός, αφού αποτελεί το 99,8% αυτής της μάζας.

Τα παλιά χρόνια, όταν δεν υπήρχε ο ηλεκτρισμός να φωτίζει έντονα τις κατοικημένες περιοχές της Γης, οι άνθρωποι είχαν πιο άμεση, συχνή επαφή με το Σύμπαν, καθώς μετά τη δύνη του Ήλιου, όταν δεν είχε συννεφιά, τα αστέρια φάνταζαν στον ουρανό θόλο σαν μια ζωγραφιά.

Οι αρχαίοι Έλληνες αναφωτήθηκαν και προστάθηκαν να δώσουν απαντήσεις για τον τρόπο δημιουργίας του Σύμπαντος. Οι θεωρίες τους άλλοτε έκρυψαν μεγαλοφυείς σκέψεις, άλλοτε ήταν πιο απλοϊκές.

Ο Επίκονυρος σε γράμμα του προς τον Πυθοκλή έγραψε: «Μου ζητάς να σου στείλω μια σαφή και σύντομη έκθεση για τα ουράνια σώματα (μετέωρα) την οποία θα μπορείς εύκολα να απομηνουνεύσεις. Ο κόδιμος είναι μια περιοχή του Σύμπαντος που περιέχει τα αστέρια και τη Γη και όλα τα φαινόμενα. Το ότι υπάρχουν άπειροι τέτοιοι κόσμοι μπορεί κανείς να το καταλάβει εύκολα...».

Οι πρόγονοί μας στον πλανήτη Γη προσπάθησαν να «εξανθρωπίσουν» τον έναστρο κόσμο, έτσι που το Σύμπαν έγινε πιο οικείο, πιο προσιτό και «ζεστό». Στους γείτονές τους οι άνθρωποι έδωσαν ονόματα, Ήλιος, Ζελήνη, Έρμης, Αφροδίτη.

Το Σύμπαν μέσω του ανθρώπου άρχισε να αποκτά συνείδηση του εαυτού του.

Το ανθρώπινο μυαλό: Πηγή αναζήτησης, έρευνας και απαντήσεων, δημιουργήσεις κάτι που δεν υπήρχε στον αστρικό κόσμο. «Έκτοξευσε» στο χώρο του Διαστήματος. Και φαίνεται να είναι μόνο η αρχή.

Ο σημερινός άνθρωπος και όταν ακόμα γνωρίζει ότι το Φεγγάρι δεν είναι τίποτε άλλο από βράχια και σκόνη, εξακολουθεί να διατηρεί μια ερωτική σχέση μαζί του. Για μας η Σελήνη δεν είναι ένας ψυχρός μικρός πλανήτης, αλλά μια πηγή έμπνευ-

Ταξιδεύοντας με

σης, συντροφιά στη μοναχική βραδινή βόλτα μας.

Τι είναι ο Ήλιος μέσα στα δισεκατομμύρια άστρα του γαλαξία μας; Τι είναι η Γη μπροστά στον Ήλιο; Τι είναι ο άνθρωπος μέσα στο Σύμπαν; Μοιάζει να είναι

τελείως ασήμαντος και όμως η απειροελάχιστη αυτή κουκκίδα, με τη βοήθεια του εσωτερικού μηχανισμού της νόησης, κυριαρχήσει στον πλανήτη Γη, επισκέφτηκε το Φεγγάρι, πέταξε στο χώρο του Διαστήματος. Και φαίνεται να είναι μόνο η αρχή.

Ο άνθρωπος έχει μια ιδιαίτερη, εσωτερική σχέση με το Σύμπαν, αφού και οι δύο είναι φτιαγμένοι από το ίδιο υλικό.

Θα ήταν πολύ πετυχημένο αν κάποιος αποκαλούσε την κόρη του «αστροσκοπίτσα».

Εμείς οι άνθρωποι έχουμε μια εσωτε-

ρική δομή που κατά κάποιο τρόπο μιμείται τον αστρικό κόσμο: Η καρδιά είναι ο Ήλιος που δίνει ζωή στους πλανήτες - αδένες.

Αλήθεια τι είναι πιο δύσκολο, η εκτόξευση στο χώρο του Σύμπαντος και η πειριπλάνηση σ' αυτό ή η καταβύθιση στα έγκατα του απειρού του δικού μας εαυτού; Πόσα άραγε πράγματα δεν γνωρίζουμε από τον ανθρώπινο συμπαντικό μικρόκοσμο που κουβαλάμε εμείς οι ίδιοι μέσα μας;

Τη δημιουργία της ζωής και του ανθρώπου θα μπορούσε κάποιος να αποδώσει σε μια ανώτερη δύναμη. Κάποιος άλλος, ίσως, θα δικαιούνταν να αναρωτηθεί: Μήπως τελικά ο άνθρωπος κατασκεύασε τον Θεό;

Είναι δύσκολο να συνειδητοποιηθεί ότι ο άνθρωπος κατέχει ιδιότητες που έχει



Το Φεβρουάριο του 1962 ο Γιούρι Γκαγκάριν, ο πρώτος αστροναύτης στην ιστορία της ανθρωπότητας, έφτασε στην Αθήνα και επισκέφτηκε την Ακρόπολη. Στη φωτογραφία, ο Γκαγκάριν με τη στρατιωτική του στολή περιστοιχισμένος από Ελλήνες δημοσιογράφους

ΓΙΟΥΡΙ ΓΚΑΓΚΑΡΙΝ

Ο πρώτος αστροναύτης στην Αδήνα

Του ΦΟΙΒΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗ

12 Απριλίου 1961: Ο 28χρονος Σοβιετικός κοσμοναύτης Γιούρι Γκαγκάριν πέταξε στο Διάστημα με το «Βοστόκ-1» εγκαινιάζοντας μια νέα πορεία της ανθρωπότητας προς έναν ανεξερεύνητο κόσμο.

Μια και ήταν ο πρώτος άνθρωπος που ταξίδεψε στο Διάστημα, ο παγκόσμιος Τύπος πρόβαλε ιδιαίτερα το γεγονός.

Με τον Γκαγκάριν εγκαινιάστηκε ένας νέος τύπος ανθρώπου: ο διαστημικός, που εκπαιδεύεται για να ταξίδεψε στο Σύμπαν μέσα στο ειδικό περιβάλλον και τις ειδικές συνθήκες ενός διαστημόπλοιου, προετοιμασμένος να αντιμετωπίσει επίσης τις ιδιαιτέρωτες κάποιου άλλου πλανήτη.

Αρχές Φεβρουαρίου 1962: Αθηναϊκές εφημερίδες σε έκτακτες εκδόσεις τους προανήγγειλαν την επίσκεψη του Γκαγκάριν στην Ελλάδα.

Ο Ελληνο-σοβιετικός Σύνδεσμος είχε προσκαλέσει το Ρώσο κοσμοναύτη και εκείνος δέχτηκε την πρόσκληση τονίζοντας ότι πάντα ήταν επιθυμία του να επισκεφτεί «την αρχαίαν γην της Ελλάδος όπου διά πρώτην φοράν» ξεπρόβαλαν «τα τολμηρά όνειρα της ανθρωπότητος να ξεφύγει ο άνθρωπος από τα όρια του πλανήτου».

Η επίσκεψη του Γκαγκάριν στην Ελλάδα δεν ήταν μια εύκολη υπόθεση. Ο κόδιμος ζούσε την περίοδο του Ψυχρού Πολέμου αν και εκείνη τη χρονική στιγμή υπήρχαν σημεία ύφεσης στις σχέσεις ΗΠΑ-ΕΣΣΔ.

Ο Ελληνο-σοβιετικός Σύνδεσμος ζήτησε χορήγηση Βίζας για τον Γκαγκάριν. Το ελληνικό υπουργείο Εξωτερικών ανακοίνωσε ότι «δεν θα είχαν αντίρρησην» για την επίσκεψη Γκαγκάριν, «όποιας και ενδεχόμενον εκ λόγων εσωτερικής πολιτικής να μην έκρινεν σκόπιμο τη διά την παρούσαν περίοδον άφιξην ενταύθα του Ρώσου αστροναύτου».

Υστερα από ειδική σύσκεψη στο πολιτικό γραφείο του πρωθυπουργού Καραμανλή αποφασίστηκε τελικά η χορήγηση Βίζας στον Γκαγκάριν. Ο αθηναϊκός Τύπος δεν παρέλειψε να σχολίασε ότι «οι Ελληνες ανεξαρτήτως ιδεολογικής τοποθετήσεως θα επιφυλάξουν θερμήν υποδοχήν εις τον νεαρόν Σοβιετικόν ήρωα του Διαστήματος».

Ο Γκαγκάριν θα εγγραφόταν «εις το βιβλίον επισήμων των ανακτόρων», αλλά δεν θα γινόταν δεκτός «υπό του διαδόχου αντιβασιλέως ούτε και θα κατέθετε στέφανον εις το μνημείον του Αγνώστου Στρατιώτου».



Τρίτη 12 Φεβρουαρίου 1962: Ανατολή Ήλιου 7.19 π.μ. - Δύσις Ήλιου 6 μ.μ.

Ο ουρανός ήταν συννεφιασμένος, μα το γενικό θέμα της ημέρας ήταν η άφιξη στην Αθήνα του Γκαγκάριν, που αν και είχε οριστεί «διά την 12.40 μεσημβρινήν, εν τούτοις από πολύ ενωρίς πλήθη κόσμου εκινούντο κατά μήκος της λεωφόρου Συγγρού μέχρι του αεροδρομίου Ελληνικού».

Ο φωτογραφικός φακός απαθανάτισε τη θερμή χειραψία του πρωθυπουργού Καραμανλή με τον πρώτο κοσμοναύτη. Δεν ελείφαν όμως και αντιπαραθέσεις με την Αστυνομία, όπως και συλλήψεις πολιτών.

Εφημερίδες σχολίασαν ότι «ο Γκαγκάριν, με το παιδικό του χαμόγελο, κατέκτησε από την πρώτη στιγμή τις καρδιές των Αθηναίων».

Η Αθήνα, στο πρόσωπο του Γκαγκάριν, χαιρέτησε το καινούργιο ταξίδι του ανθρώπου προς το Διάστημα.

Λίγες μέρες μετά την αναχώρηση του Ρώσου κοσμοναύτη από την Αθήνα, η παγκόσμια κοινή γνώμη έστρεψε το βλέμμα της στον Αμερικανό συνάδελφό του Τζον Γκλεν, που ήταν ο σειρά του να ταξίδεψε στο Διάστημα.

Επειτα από τρεις περιστροφές περί τη Γη, ο Γκλεν με το διαστημόπλοιο του προσθαλασσώθικαν στον Ειρηνικό.

Η περίοδος του Ψυχρού Πολέμου εδίνε πρόσφορο έδαφος για τη μεταφορά του ανταγωνισμού ΗΠΑ-ΕΣΣΔ στο χώρο του Διαστήματος.

Και αυτός ο ανταγωνισμός επιτάχυνε την πορεία του διαστημικού προγράμματος των δύο χωρών, όπως και το ταξίδι πέρα από τα όρια της Γης, στον απέραντο χώρο του Σύμπαντος.

το «Πλανήτης Γη»

ρωτας, η αγάπη, που οδηγεί έναν άνθρωπο-άνδρα να αγκαλιάσει έναν άνθρωπο-γυναίκα και να φέρουν στον κόσμο έναν καινούργιο άνθρωπο.

Από τους αρχαίους Ελληνες πριν από 2.500 χρόνια, ώς τις μέρες μας, πολλές επιστημονικές ανακαλύψεις μάς βοήθησαν να κατανοήσουμε άγνωστες μέχρι τότε πλευρές της ζωής και του Σύμπαντος.

Αν η ανθρωπότητα δεν αντοκαταστραφεί από λάθη των ηγετών της και αν δεν συμβεί κάποιο απόρθετο γεγονός (π.χ. πρόσκρουση ενός κομήτη πάνω στη Γη), πού και πώς θα είναι ο άνθρωπος μετά 2.000-2.500 χρόνια;

Τον 20ό αιώνα ξεκίνησε ένα μεγάλο συναρπαστικό ταξίδι: Ο άνθρωπος για πρώτη φορά ξέφυγε από την έλξη της Γης που τον κρατούσε δέσμιο κοντά της και ξεχύθηκε στο άπειρο του Διαστήματος. Τώρα πια δεν ασχολείται μόνο με την ιστορία του πλανήτη Γη και τη δική του ιστορία, αλλά αγκαλιάζει πιο πρακτικά την ιστορία του Διαστήματος.

Ισως αυτό να είναι το μεγαλύτερο επίτευγμα στην πορεία του 20ού αιώνα που

μόλις έκλεισε. Εδώ και καιρός ο άνθρωπος αναρωτάεται αν βρίσκεται μόνος στο Σύμπαν. Υποπτεύεται την ύπαρξη κάποιου «άλλου», με νοημοσύνη, που ζει κάπου μακριά από τη Γη.

Το αμερικανικό διαστημικό σκάφος

«Pioneer», που συνεχίζει σήμερα το ταξίδι του πέραν του ηλιακού μας συστήματος, σκοπεύεται να έλθει σε επαφή με νοημοσύνη με νοημοσύνη εξωγήινο πολιτισμό, μεταφέρει μια πλάκα πάνω στην οποία είναι ζωγραφισμένοι ένας άνδρας και μια γυναίκα και σχεδιασμένη η ακριβής θέση της Γης.

Ιχνη μόνο ζωής αν ανακαλυφτούν σε κάποιον άλλο πλανήτη θα πρόσκειται για εξαιρετικό γεγονός στον επιστημονικό χώρο. Μονομάς η συμπαντική μοναξιά μας θα χαθεί.

Με αυτό το στόχο το διαστημικό σκά-

φος «Huygens» της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας του Διαστήματος (ESA) θα προσεδαφιστεί, το Νοέμβριο του 2004, στον Τιτάνα, το διορφόδο του Κρόνου, όπου υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για την πιθανή ύπαρξη μορφών ζωής. Παρόμοιες έρευνες θα συνεχιστούν στον Αρη, σπάως και σε άλλους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος.

Τα καύσιμα του Ήλιου κάποτε θα τελειώσουν και το άστρο που μας ζέστανε και μας έδωσε ζωή θα σβήσει με ήρεμο ή εκρηκτικό τρόπο. Τότε ίσως θα σημάνει και το τέλος

της Γης. Αυτό προβλέπεται να συμβεί σε διετοκατούμωνα χρόνια. Απρόβλεπτα όμως γεγονότα μπορεί να επιστρέψουν το θάνατο της ζωής στον πλανήτη μας.

Το ανθρώπινο μυαλό θέτει συνεχώς νέα ερωτήματα και αναζητεί απαντήσεις,

αλλά η εξερεύνηση του Διαστήματος δεν άρχισε μόνο από το πάθος της γνώσης, την περιεργεία να γνωρίσουμε καινούργιους κόσμους. Ο άνθρωπος, αν θέλει να επιζησει μέσα στο διάβα του χρόνου, πρέπει να ανακαλύψει νέους πλανήτες που θα κριθούν κατάλληλοι για μετανάστευση όταν το τέλος της Γης θα είναι επικείμενο.

Χέρι χέρι, η μια γενιά αληροδοτώντας τις γνώσεις και την εμπειρία της στην επόμενη, θα μπορέσει να πετύχει αυτό που σήμερα κρίνεται ανέφικτο. Οπως εκείνο που θεωρούνταν αδύνατο πριν από 500 ή 1.000 χρόνια και σήμερα είναι πραγματικότητα.

Το ανθρώπινο γένος, εγκατεστημένο κάπου αλλού, μέσα από το διάβα των αιώνων, ίσως να θυμάται κάποτε τη Γη σαν μια μακρινή ανάμνηση.

Μία καινούργια, μιστηριακή περιπέτεια μόλις έχει αρχίσει. Καλό ταξίδι, άνθρωπε, και μην ξεχνάς να καθοδηγείς δίκαια, σωστά και προσεκτικά το διαστημόπλοιο «Πλανήτης - Γη» που μας ταξιδεύει στο Σύμπαν.