

Από τον Γαλιλέο Γαλιλέι στον Στίβεν Χόκινγκ

Του Χαρίτωνα Τομπουλίδη,
Δρ. αστροφυσικής

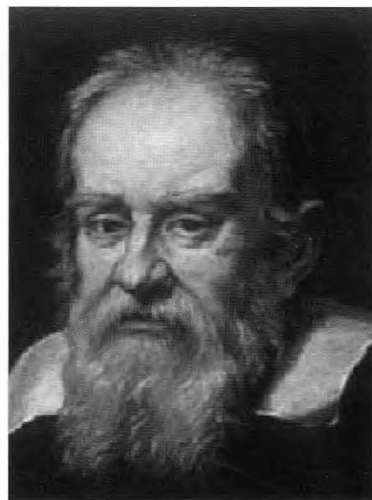
Το 1609 ο Γαλιλέο Γαλιλέι έστρεψε για πρώτη φορά το τηλεσκόπιο στον ουράνιο θόλο και άλλαξε η ιστορία της ανθρωπότητας. Συγχρόνως ο Γιοχάνες Κέπλερ, με τους νόμους του, επιβεβαίωσε το ηλιοκεντρικό σύστημα. Στα τέλη του 17ου αιώνα ο Ισαάκ Νιούτον με το έργο του, παντρεύει τους νόμους της φύσης της Γης με του ουρανού και εισάγει τη δύναμη της βαρύτητας σαν κυρίαρχη δύναμη των κινήσεων των σωμάτων. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των τηλεσκοπίων έφερε την ανακάλυψη πολλών νέων ουρανίων σωμάτων, που όλα παρέμεναν όμως αστέρια και νεφελώματα του Γαλαξία μας. Στις αρχές του 20ου αιώνα ο Άλμπερτ Αϊνστάιν αλλάζει τη φύση της βαρύτητας και εισάγει τη σχετικότητα στο χώρο και στο χρόνο, αλλά κρατάει το σύμπαν στατικό. Το 1929 το σύμπαν αρχίζει να διαστέλλεται και αποκτά πολλούς περισσότερους γαλαξίες διαφόρων μορφών, με την εργασία του Έντουνι Χάμπλ. Μοντέλα του σύμπαντος παρουσιάζονται στα μέσα του 20ου αιώνα και οι σπειροειδής μορφή του Γαλαξία μας χαρτογραφείται με την ανακάλυψη και χρήση των ραδιοτηλεσκοπιών. Ο ανταγωνισμός των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης φέρει την ανάπτυξη της διαστημικής και τον πρώτο άνθρωπο στη Σελήνη το 1969. Η διαστημική φέρνει και τα πρώτα διαστημικά τηλεσκόπια να περιφέρονται της Γης και να ανοίγουν τον κοσμικό μας ορίζοντα σε πολύ μεγάλα βάθη. Παράλληλα χτίζεται και ο πρώτος Διεθνής Διαστημικός Σταθμός στις αρχές του 21ου αιώνα σε συνεργασία πολλών κρατών.

1. Από το Γαλιλέο Γαλιλέι μέχρι τους πρώτους καταλόγους των άστρων και το μοντέλο του Γαλαξία του Χέρσελ.

Σαν την Κυριακή 15 Φεβρουαρίου πριν από 445 χρόνια, στην πόλη Πίζα της Ιταλίας γεννήθηκε ένα παιδί που έμελλε να αλλάξει την ιστορία της ανθρωπότητας. Ένα παιδί που όπως όλα τα παιδιά ήταν περιέργο. Όταν ο πατέρας του τον έπαιρνε στην εκκλησία, αυτός αντί να ακούει τους λατινικούς ύμνους που έψελναν οι ιερείς και οι ψάλτες, αυτός κοιτούσε τους πολυέλαιους που κρέμονταν από την οροφή της εκκλησίας. Γιατί άλλοι κουνιόνταν περισσότερο από άλλους; Η περιέργειά του αυτή και άλλες περιέργειες λύνονταν συνήθως με πειράματα που έκανε ο ίδιος. Η περιέργειά του συνεχίστηκε ακόμη και όταν έγινε 45 χρονών. Άκουσε για ένα όργανο που μπορούσε να φέρει το «αόρατο»

στα μάτια μας, όταν κοιτάμε μέσα στο όργανο αυτό. Ήταν το τηλεσκόπιο που ανακαλύφθηκε το 1608. Έκανε ένα ο ίδιος και το γύρισε στον ουρανό, το 1609. Και άλλαξε από εκεί και πέρα την ιστορία της ανθρωπότητας.

Είδε ότι η Σελήνη έχει κρατήρες, ο Ήλιος έχει «σύννεφα», τις σημερινές κηλίδες, είδε ότι ο Δίας ήταν σαν μια «μπάλα», δηλαδή σαν τη Γη μας, και είχε τέσσερις δορυφόρους, αυτούς που σήμερα



Ο Γαλιλέο Γαλιλέι



ονομάζουμε δορυφόρους του Γαλιλέου, τους τέσσερις από τους τουλάχιστον 63 δορυφόρους που έχει ο Δίας. Είδε ότι ο ουρανός έχει πολύ περισσότερα αστέρια από όσα βλέπουμε και ότι ο Αυγερινός, δηλαδή ο πλανήτης Αφροδίτη έχει φάσεις σαν τη Σελήνη. Και όλα αυτά δεν τα κράτησε για τον εαυτό του αλλά τα έδειχνε σε όλον τον κόσμο. Έβλεπε ότι ο Ήλιος είναι το κέντρο του πλανητικού μας συστήματος και όχι η Γη. Γι' αυτό και η Καθολική εκκλησία τον καταδίκασε σε απομόνωση στο σπίτι του, και να υπογράψει ότι αυτά που έλεγε ήταν λάθος. Παρ' όλα αυτά, αυτός δεν σταμάτησε τις έρευνες, και ξεγέλασε ολόκληρη Καθολική εκκλησία με ένα βιβλίο, που έγραψε λίγο πριν πεθάνει όταν ήταν 68 χρονών, τον «Διάλογο ανάμεσα στο Πτολεμαϊκό και Κοπερνίκειο σύστημα». Ένα βιβλίο από τα κορυφαία στην ιστορία του ανθρώπου στη Γη. Σαν άλλος Αριστοφάνης διακωμωδούσε την στενότητα του μυαλού της επίσημης εκκλησίας κόντρα στην επιστήμη.

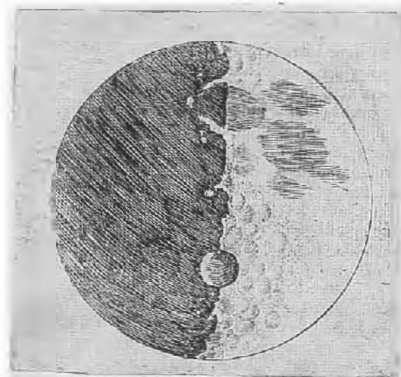
Ο άνθρωπος αυτός ήταν ο Γαλιλέο Γαλιλέι, ένα μεγάλο μυαλό και ένας μεγάλος επιστήμο-

νας. Ένας πολυπράγμονας που δεν θυσίασε την έρευνα και την αλήθεια στην μισαλλοδοξία της Καθολικής εκκλησίας. Αυτόν γιορτάζουμε εφέτος στο Παγκόσμιο Έτος Αστρονομίας σε όλον τον κόσμο. Τον άνθρωπο αυτόν, που πριν από 400 χρόνια για πρώτη φορά σήκωσε το τηλεσκόπιο στον ουρανό και άλλαξε τον ορίζοντα του.

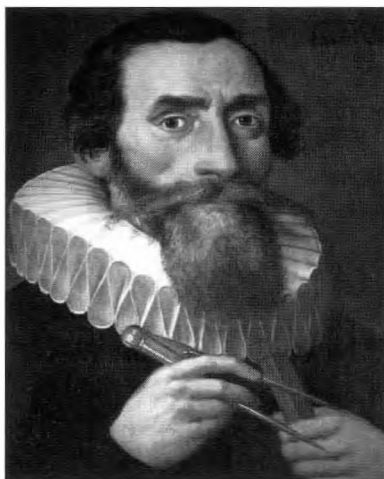
Ένα τηλεσκόπιο, που αν είχε ανακαλυφθεί οχτώ χρόνια νωρίτερα, ίσως έσωζε και τη ζωή του τελευταίου οραματιστή του 16ου αιώνα, και ενός από τους μεγαλύτερους οραματιστές όλων των αιώνων, του Τζιορντάνο Μπρούνο. Ο φιλόσοφος Τζιορντάνο Μπρούνο κήκε στην πυρά της Ιεράς Εξέτασης την αυγή του 17ου αιώνα, το Φεβρουάριο του 1600, γιατί τόλμησε να πει ότι υπάρχουν εκατομμύρια ήλιοι στο Σύμπαν άρα και εκατομμύρια Γαίες. Μια προσβολή για την Καθολική Εκκλησία που του κόστισε τη ζωή, σε μια από τις πλατείες της Ρώμης που σήμερα φέρει το όνομά του

Συγχρόνως με τι βιβλίο Sidereus Nuncius (Ο αστρικός Αγγελιοφόρος) που περιλάμβανε όλες τις πιο πάνω παρατηρήσεις του Γαλιλέο Γαλιλέι, τυπώνεται και άλλο ένα βιβλίο, το Astronomia nova (Νέα Αστρονομία) του Γιοχάνες Κέπλερ που επιβεβαιώνει και μαθηματικά ότι το κέντρο του ηλιακού μας συστήματος είναι ο ήλιος και οι πλανήτες περιφέρονται γύρω απ' αυτόν σε ελλειπτικές τροχιές και όχι κυκλικές.

Ογδόντα χρόνια αργότερα ο Ισαάκ Νιούτον παγιώνει τους νόμους του Κέπλερ και εξηγεί τους νόμους των κινήσεων των σωμάτων με τη δράση μιας δύναμης που την ονομάζει βαρύτητα. Στο κορυφαίο του έργο Principia Mathematica, από το 1687, παντρεύει τους νόμους της Γης με τους νόμους των ουρανίων σωμάτων και δείχνει ότι οι νόμοι των κινήσεων των σωμάτων είναι παγκόσμιοι. Παράλληλα



Η σελήνη όπως την είδε ο Γαλιλέο



Γιοχάνες Κέπλερ

κατασκευάζει και τα πρώτα κατοπτρικά τηλεσκόπια που από τότε φέρουν και το όνομά του και ανοίγει έτσι για πάντα τους αστρονομικούς ορίζοντες στις επόμενες γενεές.

Στους αιώνες που ακολούθησαν η τεχνολογία

των τηλεσκοπίων έφερε την κατασκευή τεραστίων κατοπτρικών και διοπτρικών τηλεσκοπίων και παράλληλα την ανακάλυψη πολλών νεφελωμάτων αλλά και αστρικών σημηνών. Ο πρώτος κατάλογος με περισσότερα από εκατό

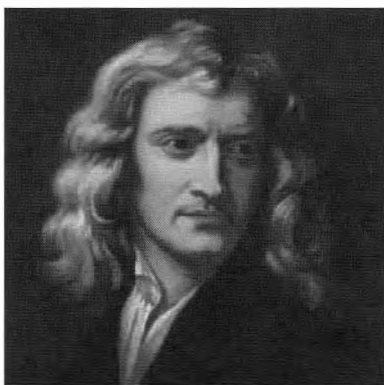
τέτοια αντικείμενα συμπληρώθηκε από τον γάλλο ερευνητή Τσαρς Μεσσιέ το 1781, την ίδια χρονιά που ένας μουσικός αλλά μαθηματικός, αστρονόμος και μεγάλος κατασκευαστής τηλεσκοπίων ο Ουίλιαμ Χέρσελ,

ανακάλυπτε και τον πλανήτη Ουρανό. Ο Χέρσελ ανακάλυψε και από δύο φεγγάρια για τον Κρόνο και τον Ουρανό αλλά παρουσίασε και το πρώτο μοντέλο του Γαλαξία μας: Ένα μεγάλο δίσκο γεμάτο με άστρα και το ηλιακό μας σύστημα στο κέντρο του. Κανένας αστρονόμος για περισσότερο από 140 χρόνια δε μπορούσε να φαντασθεί ότι ο Γαλαξίας μας ήταν ένας από τους δισεκατομμύρια άλλους γαλαξίες του Σύμπαντος και ότι μερικά από τα αντικείμενα που εμείς ονομάζουμε νεφελώματα δεν είναι τίποτε άλλο από άλλους γαλαξίες. Αυτό έγινε στις αρχές του 20ου αιώνα από τον Έντουιν Χάμπλ.

2. Από τους πρώτους γαλαξίες μέχρι τη διαστημική εποχή.

Το 1929 σε μία δημόσια ραδιοφωνική μετάδοση στις Η.Π.Α. ο Έντουιν Χάμπλ απέδειξε ότι υπάρχουν και άλλοι γαλαξίες εκτός από τον δικό μας. Αργότερα μάλιστα έκανε και μια κατανομή των γαλαξιών σε ελλειπτικούς, σπειροειδείς και ανωμάλους που στέκει αρκετά καλά ακόμη και μέχρι τις ημέρες μας. Αυτό όμως που έκανε τους επιστήμονες να εκπλαγούν ήταν όταν ο Χάμπλ απέδειξε ότι το Σύμπαν μας δεν είναι στατικό αλλά διαστέλλεται. Ο Άλμπερτ Άϊνστάιν στις αρχές του 20ου αιώνα είχε αποδείξει πρώτα ότι ο χρόνος και ο χώρος είναι έννοιες σχετικές και δέκα χρόνια αργότερα, το 1915, ότι η βαρύτητα του Νιούτον δεν είναι καμία δύναμη, αλλά ιδιότητα της γεωμετρίας του χωροχρόνου και εμφανίζεται εκεί όπου υπάρχει μάζα. Οι λύσεις όμως των εξισώσεων του βαρυτικού πεδίου του έδιναν ένα στατικό Σύμπαν, κάτι που ο Χάμπλ απέδειξε ότι είναι λάθος με παρατηρήσεις που έκανε σε μακρινούς γαλαξίες.

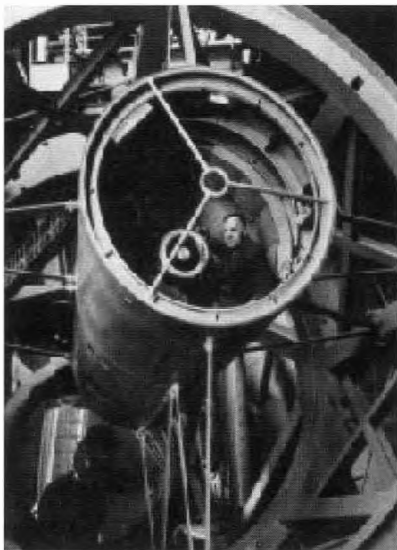
Αυτό το χρησιμοποίησαν αργότερα, στα μισά του 20ου αιώνα, ο Γκάμοφ και ο Μπόντι για να πουν ότι το Σύμπαν μας δημιουργήθηκε με μία μεγάλη έκρηξη πριν από περίπου 15-10 δισεκατομμύρια χρόνια. Τα κατάλοιπα από αυτήν τη μεγάλη έκρηξη τα ανακάλυψαν τυχαία οι Πενζίας και Γουήλσον το 1964 όταν δούλευαν



Ισαάκ Νιούτον



Το ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου



Ο Χάμπλ και το τηλεσκόπιό του

έκρηξης της δημιουργίας πριν από 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια.

Ο 2ος Παγκόσμιος Πόλεμος έφερε όμως και την τελειοποίηση των ραδιοτηλεσκοπίων και έτσι άρχισαν να εμφανίζονται και τα πρώτα μοντέλα του Γαλαξία μας, που στηριγμένα πια σε παρατηρήσεις έδειχναν ότι, όχι μόνο εμείς δε βρισκόμαστε στο κέντρο ενός σπειροειδούς γαλαξία, αλλά απέχουμε από το κέντρο του γύρω στα 30 000 έτη φωτός. Το φως δηλαδή που στέλνεται από ένα αστέρι που βρίσκεται στο κέντρο του Γαλαξία μας, θέλει 30 000 χρόνια για να μας φτάσει. Και όχι μόνο αυτό, αλλά ο ήλιος μας είναι ένας από τους 200 δισεκατομμύρια ήλιους που υπάρχουν στο Γαλαξία μας. Δηλαδή είμαστε ένας πλανήτης, που περιστρέφεται γύρω από ένα από τα δισεκατομμύρια άστρα που υπάρχουν και βρίσκεται κάπου μακριά από το κέντρο ενός τυπικού γαλαξία, σε ένα Σύμπαν που διαστέλλεται. Αυτές ήταν οι γνώσεις μας για την Κοσμική μας θέση.

Στα τέλη όμως τις δεκαετίας του 1950 ο συνεχής ανταγωνισμός των δύο υπερδυνάμεων Η.Π.Α. και Σοβιετικής Ένωσης, έφερε και τον πρώτο άνθρωπο να αφήνει τον πλανήτη αυτό και να πατά και σε ένα άλλο σώμα του πλανητικού μας συστήματος, τη Σελήνη. Παράλληλα έφερε και τα πρώτα σήματα που ο άνθρωπος άρχισε να στέλνει στους άλλους κατοίκους του Γαλαξία μας. Μπήκαμε στη διαστημική εποχή.

3. Η διαστημική εποχή και ο τουρισμός στο διάστημα.

Την 4η Οκτωβρίου του 1957 και για τρεις μήνες πολλοί άνθρωποι πάνω στη Γη άκουγαν ένα σταθερό «μπιμπ, μπιμπ, μπιμπ». Ήταν το σήμα που εξέπεμπαν οι τέσσερις κεραίες μιας μεταλλικής στρογγυλής σφαίρας που περιφέρονταν γύρω από τη Γη σε μιάμιση ώρα. Ήταν ο πρώτος τεχνητός δορυφόρος ο Σπούτνικ 1, που εκτόξευσαν οι Σοβιετικοί, για να ακολουθήσουν και αρκετοί άλλοι με τον Σπούτνικ 2 έναν μήνα αργότερα με τον πρώτο «αστροναύτη» τη μικρή σκυλίτσα Λάικα. Δεν άργησε βέβαια να εκτοξευθεί ο πρώτος άνθρωπος το 1961, ο Γιούρι Γκαγκάριν, και αυτός Σοβιετικός. Αυτό έκανε τον πρόεδρο των Η.Π.Α. Τζον Κένεντυ να υποσχεθεί στον λαό του, ότι οι αμερικάνοι θα είναι οι πρώτοι που θα πατήσουν στη Σελήνη πριν το τέλος της δεκαετίας του 1960. Και τήρησε την υπόσχεσή του.

Τον Ιούλιο το 1969 τα πρώτα ανθρώπινα πόδια πάτησαν στο δορυφόρο μας τη Σελήνη, με την αποστολή Apollo 11 και συνέχισαν με άλλες αποστολές μέχρι το Δεκέμβρη το 1972, όταν ο τελευταίος Apollo 17 άφησε για πάντα τη Σελήνη. Δώδεκα άνθρωποι και τρία οχήματα μετακινήθηκαν και σε ένα άλλο ουράνιο σώμα εκτός



Γιούρι Γκαγκάριν. Ο πρώτος άνθρωπος που πέταξε στο διάστημα



Ο Στίβεν Χόκινγκ

της Γης μας. Η διαστημική βέβαια εποχή συνεχίστηκε και με άλλες αποστολές και συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Τη δεκαετία του 1970 στείλαμε και τα πρώτα μηνύματα στους εξωγήινους με το μεγαλύτερο ραδιοτηλεσκόπιο που έχουμε, 305 μέτρων, που βρίσκεται στο Αρεσίμπο στο Πουέρτο Ρίκο. Ήταν ένα δυαδικό σήμα που έδινε τις συντεταγμένες μας και την ταυτότητά μας. Αυτά τα στείλαμε όμως, μαζί με χαιρετίσματα σε 55 γλώσσες και ποικίλη μουσική και ήχους από τη Γη μας, με έναν χρυσό δίσκο με οδηγίες χρήσης επικολλημένο στα διαστημόπλοια Voyagers και Pioneers, που συνεχίζουν να ταξιδεύουν μέχρι σήμερα. Σε 40.000 χρόνια θα φτάσουν και στους πρώτους κατοίκους ενός άλλου αστρικού συστήματος και ελπίζουμε να μην ήταν τα τελευταία χαιρετίσματά μας που στείλαμε στους φίλους μας εξωγήινους.

Το 1990 εκτοξεύσαμε και το πρώτο διαστημικό τηλεσκόπιο, το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Χάμπλ, που συνεχίζει να περιφέρεται γύρω από τη Γη και να μας γεμίζει με νέες πληροφορίες



Συστοιχία σύγχρονων ραδιοτηλεσκοπίων

για το σύμπαν. Σχεδόν παράλληλα αρχίσαμε να κατασκευάζουμε και τον πρώτο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό. Είναι μια συνεργασία πολλών κρατών και περιφέρεται σταθερά γύρω από τη Γη, πάντα με αστροναύτες επάνω του, που διενεργούν πολλά πειράματα. Παρ' όλο που η κατασκευή του ξεκίνησε το 1998, δεν έχει τελειώσει ακόμη, αλλά ήδη δέχτηκε έξι επισκέπτες, τουρίστες που έβλεπαν από εκεί τα σπίτια τους και την ανατολή του Ήλιου κάθε μιάμιση ώρα. Τον διαστημικό αυτό σταθμό επισκέφτηκε και ο μεγάλος επιστήμονας Στίβεν Χόκινγκ, που ένωσε ύστερα από πολλά χρόνια τι θα πει να μπορείς να αισθάνεσαι ελεύθερος στις κινήσεις σου και όχι δεμένος πάνω σε αναπηρικό καρότσι. Ο Στίβεν Χόκινγκ ανακάλυψε την ακτινοβολία που φέρει το όνομά του και είναι η ακτινοβολία που εκπέμπει μια μαύρη τρύπα. Θα είναι οι μαύρες τρύπες οι τελευταίοι «κάτοικοι» του σύμπαντός μας; Αυτό θα το δείξει το μέλλον.

για το σύμπαν. Σχεδόν παράλληλα αρχίσαμε να κατασκευάζουμε και τον πρώτο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό. Είναι μια συνεργασία πολλών κρατών και περιφέρεται σταθερά γύρω από τη Γη, πάντα με αστροναύτες επάνω του, που διενεργούν πολλά πειράματα. Παρ' όλο που η κατασκευή του ξεκίνησε το 1998, δεν έχει τελειώσει ακόμη, αλλά ήδη δέχτηκε έξι επισκέπτες, τουρίστες που έβλεπαν από εκεί τα σπίτια τους και την ανατολή του Ήλιου κάθε μιάμιση ώρα. Τον διαστημικό αυτό σταθμό επισκέφτηκε και ο μεγάλος επιστήμονας Στίβεν Χόκινγκ, που ένωσε ύστερα από πολλά χρόνια τι θα πει να μπορείς να αισθάνεσαι ελεύθερος στις κινήσεις σου και όχι δεμένος πάνω σε αναπηρικό καρότσι. Ο Στίβεν Χόκινγκ ανακάλυψε την ακτινοβολία που φέρει το όνομά του και είναι η ακτινοβολία που εκπέμπει μια μαύρη τρύπα. Θα είναι οι μαύρες τρύπες οι τελευταίοι «κάτοικοι» του σύμπαντός μας; Αυτό θα το δείξει το μέλλον.

4. Το μέλλον της αστρονομίας.

Το τηλεσκόπιο Χάμπλ θα αντικατασταθεί την επόμενη δεκαετία με το τηλεσκόπιο Webb, ένα τηλεσκόπιο 6,5 μέτρων σε σχέση με το Χάμπλ που είναι 2,5 μέτρα, που θα ανοίξει τους κοσμικούς μας ορίζοντες πολύ περισσότερο. Το συμβολόμετρο Lisa θα μας δείξει αν υπάρχουν βαρυτικά κύματα και το τηλεσκόπιο Planck θα δοκιμάσει τη θεωρία των χορδών.

Παράλληλα και άλλα έθνη όπως η Κίνα, η Ινδία και η Ιαπωνία άρχισαν τον ανταγωνισμό για την κατάκτηση του πλανητικού μας συστήματος. Υπερμεγέθη οπτικά συμβολόμετρα πάνω στη Γη θα μας οδηγήσουν στις πρώτες στιγμές της δημιουργίας του σύμπαντος και νέοι κλάδοι αστροφυσικής, όπως η αστροσωματιδιακή φυσική, θα μας δείξουν αν αυτό που βλέπουμε και παρατηρούμε είναι μόνο το 4% από ότι υπάρχει στο σύμπαν. Το μέλλον δηλαδή της αστρονομίας προβλέπεται λαμπρό. Ευχή μας είναι το ανθρώπινο γένος να γιορτάσει μετά από 400 χρόνια μια ίδια επέτειο με αυτήν που γιορτάζουμε εμείς εφέτος και το ανθρώπινο γένος να μην έχει εξαφανιστεί μέχρι τότε.