

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14<sup>ΗΣ</sup> ΙΟΥΝΙΟΥ 1990

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΒΛΑΧΟΥ

ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ HUBBLE  
ΕΝΑ ΠΟΛΥΤΙΜΟ ΟΠΛΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ  
ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΩΝ ΘΕΩΡΙΩΝ ΓΕΝΕΣΕΩΣ ΤΟΥ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΓΓΙΚΟΥ Κ. ΛΟΥΚΑ ΜΟΥΣΟΥΛΟΥ

Τὴν 25ην παρελθόντος Ἀπριλίου ὁ ἐπιστημονικὸς κόσμος παρακολούθησε μὲ ἀγωνία τὴν τελευταία φάση ἐνὸς συναρπαστικοῦ τεχνικοῦ ἐγχειρήματος: τὴ μεταφορὰ καὶ θέσῃ σὲ τροχιά περίξ τῆς Γῆς τοῦ περίφημου διαστημικοῦ τηλεσκοπίου. Στὴν πραγματικότητα δὲν πρόκειται περὶ ἀπλοῦ τηλεσκοπίου ἀλλὰ περὶ ἰδιομόρφου ἀστεροσκοπείου, τοῦ ὁποίου τὸ βάρος ὑπερβαίνει τοὺς 12 τόννους καὶ τὸ μήκος τὰ 13m. Ὅπως ὅλοι ἀντιλαμβανόμεθα, ἡ μεταφορὰ μὲ τὸ διαστημόπλοιο Discovery καὶ ἡ ἐκφόρτωση μιᾶς τέτοιας κατασκευῆς δὲν εἶναι εὐκόλη ἐπιχείρηση.

Ἡ ἐγκατάσταση ἐνὸς ἐξωγήινου σταθμοῦ, ἀπ' ὅπου οἱ ἀστερονομικὲς παρατηρήσεις ἀπαλλάσσονται τῆς δυσμενοῦς παρεμβολῆς τῆς ἀτμοσφαιράς, ἀποτελοῦσε παλαιὸ ὄνειρο τῶν ἐπιστημόνων. Μὲ τὴν ἐπιτυχή θέσῃ σὲ τροχιά τοῦ διαστημικοῦ τηλεσκοπίου τὸ ὄνειρο αὐτὸ γίνεται σήμερα πραγματικότης. Καὶ ἀρχίζει ἕνα μεγάλο πρόγραμμα διαστημικῶν ἐρευνῶν ποὺ ἐντάσσεται στὰ ἐπιστημονικὰ καὶ τεχνολογικὰ ἐπιτεύγματα τοῦ τέλους τοῦ 20οῦ αἰῶνα.

Στοὺς σκοποὺς τοῦ προγράμματος αὐτοῦ ἐγένετο σύντομη ἀναφορὰ σὲ ὁμιλία μας ποὺ δόθηκε ἀπὸ τοῦ βήματος αὐτοῦ τὸ Νοέμβριο τοῦ 1988. Σήμερα, μὲ τὴν εὐκαιρία τῆς ἐκτοξεύσεως τοῦ διαστημικοῦ τηλεσκοπίου, πολλὰ γράφονται γιὰ τὶς δυνατότητες τοῦ νέου αὐτοῦ ὄπλου, μὲ τὸ ὁποῖο ἐνισχύονται οἱ Ἀστρονόμοι καὶ Ἀστροφυσικοί. Στὴ σύντομη αὐτὴ ὁμιλία θὰ προσπαθήσω νὰ σκιαγραφήσω τὶς δυνατότητες αὐτὲς προβάλλοντας τὶς σημαντικότερες τούτων. Θεωρῶ ὅμως χρήσιμο τὴν παρεμβολὴ ὀρισμένων ἱστορικῶν καὶ κατασκευαστικῶν σχετικῶν πληροφοριῶν.

\* \* \*

Κατά την 20ετία του '20 ο *Hermann Oberth* συλλαμβάνει με τη φαντασία του ένα αιώρουμένο άστεροσκοπεῖο, μέσα στὸν αἰθέρα. Μετὰ τὸ 1945 ὁ *Liman Spitzer*, καθηγητῆς ἀστρονομίας στὸ *Princeton University*, ἀναλαμβάνει νὰ μετατρέψει τὸ ὄνειρο αὐτὸ σὲ πραγματικότητα. Πολλὲς συζητήσεις καὶ προσπάθειες μέχρι τὴ 10ετία τοῦ '60, ὅταν ἡ ἐξοδος τῆς Ἀμερικῆς στὸ διάστημα δὲν ἀφήνει πλέον ἀμφιβολία ὅτι ἓνα τέτοιο κατασκευάσμα εἶναι τεχνικῶς ἐπιτεύξιμο. "Ὅμως, ἀπαιτοῦνται ἄλλα 15 χρόνια γιὰ νὰ πεισθεῖ ἡ *NASA* καὶ νὰ ἐξασφαλισθεῖ ἡ ἔγκριση τοῦ *Κογκρέσου*. Ἐν τῷ μεταξὺ κινεῖται τὸ ἐνδιαφέρον τῆς Εὐρώπης, ἡ ὁποία προτείνει συμμετοχή. Καὶ ἡ *ESA (Agence Spatiale Européenne)* ἀναλαμβάνει τὸ 15% τῆς δαπάνης, ἐξασφαλίζουσα τὸ 15% τοῦ χρόνου παρατηρήσεως. Ἀναλαμβάνει ἐπίσης τὴν κατασκευὴ ὀρισμένων μερῶν τοῦ τηλεσκοπίου.

\* \* \*

Καὶ τώρα μιὰ γενικὴ περιγραφή τοῦ ἰδιομόρφου αὐτοῦ δορυφόρου, στὸν ὁποῖο δόθηκε τὸ ὄνομα τοῦ διαπρεποῦς ἀστρονόμου *Hubble*, ἀειμνήστου καθηγητοῦ τοῦ *Princeton*.

Βασικὸ αὐτοῦ μέρος εἶναι τὸ καθ' ἑαυτὸ τηλεσκόπιο. Πρόκειται γιὰ σύνηθες τηλεσκόπιο μὲ καθρέφτη διαμέτρου 2.4m ἔναντι 5m τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ ὄρους *Palomar* καὶ 6m τοῦ τελευταίως ἐγκατασταθέντος στὸ Βόρειο Καύκασο. Ὁ ἐν λόγω καθρέφτης εἶναι εἰδικῆς κατασκευῆς καὶ ζυγίζει 900 μόνον kg. Τὸ συνολικὸ βάρος τῆς πλήρους κατασκευῆς εἶναι ὅπως ἀναφέραμε περὶ τοὺς 12 τ., ἐνῶ τὸ μήκος της ὑπερβαίνει τὰ 13m.

Πέραν τοῦ καθ' ἑαυτὸ τηλεσκοπίου, ἡ συσκευὴ εἶναι ἐφοδιασμένη μὲ διάφορες συμπληρωματικὲς διατάξεις. Συγκεκριμένα φέρει:

- Μία πλανητικὴ κάμερα εὐρέος πεδίου γιὰ τὴ μελέτη τῶν πλανητῶν καὶ τῶν γαλαξιδῶν μὲ διαχωριστικὴ ἰκανότητα δεκαπλασία ἐκείνης ποὺ ἐπιτυγχάνεται εἰς τὶς ἀπὸ τῆς Γῆς παρατηρήσεις.

- Μία κάμερα γιὰ ἀσθενῆ ἀντικείμενα ποὺ θὰ ἐπιτρέπει τὴ σύλληψη ἄστρων μέχρι 50 φορές ἀσθενεστέρων ἐκείνων ποὺ παρατηροῦνται σήμερα.

- Δύο φασματογράφους, ὁ ἓνας ὑψηλῆς εὐκρινείας καὶ ὁ ἄλλος γιὰ παρατήρηση ἀσθενῶν ἀντικειμένων, ποὺ θὰ μποροῦν νὰ μελετοῦν τὴ χημικὴ σύσταση τῶν σωμάτων τοῦ Σύμπαντος στὸ ὑπεριώδες φῶς.

- Ἐνα φωτόμετρο μεγάλης ταχύτητας, τὸ ὁποῖο ἔχει τὴ δυνατότητα νὰ ἐκτελεῖ μετρήσεις μὲ ὑψηλὴ ἀκρίβεια τῶν παραμικρῶν ἐκλάμψεων τῶν ἄστρων.

Τὸ τηλεσκόπιο *Hubble* περατώθηκε τὸ 1985 καὶ ἡ θέση σὲ τροχιά προγραμματίσθηκε γιὰ τὸ 1986. Ἡ δραματικὴ ὅμως καταστροφὴ τοῦ *Challenger* τὸν Ἰανουάριο τοῦ ἔτους τούτου μετέθεσε, ἐπ' ἀόριστον, τὴν ἐκτόξευση, ἡ ὁποία τελικὰ πραγματοποιήθηκε μὲ καθυστέρηση 4 περίπου ἐτῶν, τὴν 25 Ἀπριλίου τοῦ τρέχοντος ἔτους.

\* \* \*

Είναι ενδιαφέρον να δοῦμε με συντομία τις δυνατότητες τοῦ τηλεσκοπίου *Hubble* σὲ σύγκριση με̄ ἐκεῖνες τῶν ἐπὶ τῆς Γῆς λειτουργούντων τηλεσκοπίων καὶ στὴ συνέχεια σὲ γενικὲς γραμμὲς τὸ πρόγραμμά του.

Τὸ γεγονός ὅτι τὸ διαστημικὸ τηλεσκόπιο εὐρίσκεται ἐκτὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ἐξασφαλίζει οὐσιαστικὰ πλεονεκτήματα. Τὸ στρώμα τοῦ ἀέρος ποὺ περιβάλλει τὸν πλανήτη μας ἐπηρεάζει πολὺ δυσμενῶς τὴ διαχωριστικὴ ἰκανότητα κάθε τηλεσκοπίου. Μὲ τὴν τοποθέτηση ἐκτὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ἡ καθαρότητα τοῦ ἀντικειμένου δεκαπλασιάζεται καὶ τὸ μῆκος τῆς παρατηρήσεως ἐπταπλασιάζεται.

Ἐπὶ τὴν συνθήκες αὐτὲς ἡ εὐκρίνεια ποὺ ἐπιτυγχάνεται με̄ τὸ τηλεσκόπιο *Hubble* εἶναι πράγματι ἐντυπωσιακὴ. Μὲ τὸ τηλεσκόπιο αὐτὸ εἶναι ὄρατὸ τὸ φῶς ἑνὸς κεριού πάνω στὴ *Σελήνη* διακρίνεται καὶ ξεχωρίζει ὁ ἀριστερὸς ἀπὸ τὸ δεξιὸ φάρο ἑνὸς αὐτοκινήτου σὲ ἀπόσταση 3.600Km.

Ὅπως ἔχουμε ἀναφέρει, τὸ τηλεσκόπιο τοποθετήθηκε σὲ τροχιά 611Km πάνω ἀπὸ τὴ Γῆ. Περιστρέφεται περὶ αὐτὴν δίκην μικροῦ δορυφόρου πραγματοποιώντας μίαν στρόφη μέσα σὲ 90λ'. Ἐκ τούτων μόνον τὰ 45λ' διατίθενται γιὰ παρατηρήσεις. Τὸ ὑπόλοιπο τοῦ χρόνου μένει ἀνεκμετάλλευτο, γιατί ἡ παρατήρηση παρεμποδίζεται ἀπὸ τὴ λάμψη τοῦ Ἡλίου ἢ τὴν παρουσία τῆς Γῆς. Ἡ λειτουργία του ὑπολογίζεται ὅτι θὰ διαρκέσει περίπου 15 χρόνια. Κατὰ τὸ διάστημα αὐτὸ προβλέπονται παντὸς εἶδους παρατηρήσεις πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις τοῦ ἀχανοῦς Σύμπαντος. Παρατηρήσεις ποὺ θὰ μποροῦν νὰ φθάσουν σὲ βάθη μέχρι 14 καὶ πλέον δισ. ἐτῶν φωτός. Πρόκειται γιὰ βάθη ὁμολογουμένως ἀσύλληπτα, ἀφοῦ ἓνα λ' ἑνὸς φωτός ἀντιστοιχεῖ σὲ 300.000 Km.

Εἰς ὅ,τι ἀφορᾷ στὸ πρόγραμμα οἱ φιλοδοξίες εἶναι μεγάλες. Θὰ διερευνηθεῖ κατ' ἀρχὰς ὁ χῶρος τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος, οἱ πλανῆτες του, ἐπὶ τῶν ὁποίων οἱ γνώσεις μας ἔχουν οὐσιαστικὰ ἐμπλουτισθεῖ τὰ τελευταῖα χρόνια ἀπὸ τὰ στοιχεῖα ποὺ συγκεντρώθηκαν κατὰ τὶς διαφορὰς ἀποστολὰς διαστημοπλοίων. Στὴ συνέχεια, ἡ ἔρευνα θὰ στραφεῖ πρὸς τὸ δικό μας γαλαξία, ποὺ περιλαμβάνει, ὡς γνωστόν, ἑκατομμύρια ἀστέρων, ἓνα ἀπὸ τὰ ὁποῖα εἶναι ὁ δικός μας ἥλιος, ὁ τεράστιος αὐτὸς πυρηνικὸς ἀντιδραστήρας. Καὶ στὴ συνέχεια ἡ παρατήρηση θὰ στραφεῖ σ' ἓνα ἀχανῆ χῶρο ὅπου ἀπαντοῦν δισεκατομμύρια γαλαξίες ἀνάλογοι με̄ τὸ δικό μας ποὺ φαίνονται νὰ εἶναι τὰ ἀποτελέσματα ἐξελικτικῆς διαδικασίας ἢ ὁποῖα ξεκινᾷ ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ κατάσταση τῆς ὕλης. Δὲν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι τὸ διαστημικὸ τηλεσκόπιο, τοῦ ὁποῖου ἡ διεῖσδυση φθάνει τὸ βάθος τῶν 14 καὶ πλέον δισ. ἐτῶν φωτός, θὰ ἐπιτρέψει τὴ συγκέντρωση στοιχείων ποὺ θὰ βοηθήσουν στὴν καλύτερη κατανόηση τῶν συνθηκῶν γενέσεως τοῦ Σύμπαντος, τοῦ μεγάλου αὐτοῦ μυστηρίου ποὺ βασανίζει τοὺς Ἐπιστήμονες.

Ἔτσι, τὸ πρόγραμμα τοῦ διαστημικοῦ τηλεσκοπίου παρουσιάζεται ἐξαιρετικὰ εὐρὸ καὶ πολύμορφο. Γιὰ τὴ σύνταξη καὶ τὸν ἐν γένει χειρισμὸ τοῦ ἰδρύθηκε ὑπὸ τῆς NASA, παρὰ τὸ Johns Hopkins University στὴ Βαλτιμόρη (Maryland), εἰδικὸ Ἴνστιτούτο, τὸ STSI (Space Science Institute). Τὸ ἐν λόγῳ Ἴνστιτούτον καταλλήλως ἐπαιδευμένον καὶ ἐξοπλισμένον θὰ συντάσσει καὶ θὰ ἐκτελεῖ τὸ πρόγραμμα, θὰ συγκεντρώνει καὶ θὰ ἐπεξεργάζεται τὰ στοιχεῖα τῶν παρατηρήσεων. Τὸ κόστος λειτουργίας του προβλέπεται σὲ περίπου 500 ἐκ. δολλ. τὸ ἔτος.

\* \* \*

Ἄπ' ὅσα παραπάνω ἐξετέθησαν, οἱ δυνατότητες τοῦ διαστημικοῦ τηλεσκοπίου Hubble εἶναι τεράστιες. Ἀποτελεῖ ἓνα ἐξαιρετικὸ ὄπλο διερευνήσεως πολλαπλῶν καὶ σκοτεινῶν ἀκόμα φαινομένων πρὸ ἀπασχολοῦν τὶς ἐπιστῆμες τῆς Ἀστρονομίας καὶ Ἀστροφυσικῆς. Ὅπως ἰδιαιτέρας ὅμως σημασίας εἶναι ἡ μεγάλη διεισδυτικότητα, ἡ ὁποία θὰ ἐπιτρέψει τὴν ἐπέκταση τῆς παρατηρήσεως σὲ χώρους ὅπου, ὡς ἐλπίζεται, θὰ συγκεντρωθοῦν στοιχεῖα πρὸς τὰ βοηθήσουν τὴ συμπλήρωση ἢ τὴν ἀναμόρφωση τῶν θεωριῶν ἐπὶ τῆς γενέσεως τοῦ Σύμπαντος. Τὸ θέμα εἶναι ἐξόχου ἐνδιαφέροντος, γι' αὐτὸ ἀξίζει νὰ παρατεθοῦν ὀρισμένες λεπτομέρειες γιὰ καλύτερη κατανόησίν του.

Τὸ Σύμπαν, ὅπως τὸ δέχεται σήμερα ἡ Ἐπιστήμη, συνίσταται ἀπὸ ομάδες ἀστέρων, τοὺς Γαλαξίες. Ὑπάρχουν πλέον ἀπὸ 100 δισ. τέτοιων γαλαξιδῶν. Ἐκ τούτων μόνον 20 ἔχουν μέχρι σήμερα μελετηθεῖ μὲ σχετικὴ πληρότητα καὶ παρουσιάζουν διαφορὰς σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τὴ δομὴ καὶ τὴ δραστηριότητά τους.

Ἐνα ἀπὸ τὰ μυστήρια πρὸς ὅσα προκαλοῦν τοὺς Ἐπιστημονικοὺς κύκλους εἶναι τὸ πῶς σχηματίσθησαν αὐτοὶ οἱ Γαλαξίες. Δύο θεωρίαι προέχουν σήμερα: Σύμφωνα μὲ τὴν πρώτην, οἱ Γαλαξίες προέρχονται ἀπὸ τὴ διάσπαση ἑνὸς ἀρχικοῦ νεφελώματος ὕλης, τῆς «*primae initiale*». Κατὰ τὴ δευτέρα θεωρίαν, σχηματίσθησαν μέσα σὲ νέφη ἀερῶν διὰ μιᾶς διαδικασίας ἀενάου συμπυκνώσεως καὶ συγκολλήσεως μικροσκοπικῶν σταγονιδίων τῆς ὕλης. Μὲ τὴ διεισδυτικότητά τοῦ διαστημικοῦ τηλεσκοπίου ἢ παρατήρησις θὰ φθάσει μέχρι τὴν περιοχὴ ὅπου λαμβάνουν χώρα οἱ διαδικασίαι αὐταὶ καὶ θὰ βοηθήσει νὰ φωτισθεῖ τὸ μυστήριον τῆς δημιουργίας τῶν Γαλαξιδῶν.

Γεννᾶται ὅμως ἓνα ἄλλο μεγάλο ἐρώτημα: ποία ἢ φύσις καὶ ἢ προέλευσις τῆς ἀρχικῆς ὕλης τῶν ἐλαχιστοτάτων αὐτῶν σωματιδίων; Ἄφ' ὅτου ὁ Einstein ἐπρότεινε τὸ 1916 τὴ θεωρίαν τῆς σχετικότητος καὶ ὁ Friedmann βάσει τῆς θεωρίας αὐτῆς διετύπωσε τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὸ Σύμπαν εὐρίσκεται σὲ κίνησιν, τὸ θέμα τοῦτο ἐπῆρε νέα τροπή. Παρακολουθώντας τὴν ἀκτινοβολία των ὁ Hubble παρατήρησε ὅτι οἱ Γαλαξίες ἀπομακρύνονται τῆς Γῆς μὲ τεράστια ταχύτητα, τόσο μεγαλυτέρα ὅσον πρὸς μακριὰ εὐρίσκονται. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ παρατηρεῖται πρὸς ὅλες τὰς κατευθύνσεις καὶ ὁδηγεῖ στὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ Σύμπαν διαστέλλεται ἀενάως. Κατὰ συνέπειαν ὅσο ὀπισθοχωροῦμε μέσα στὸ χρόνον, τόσο πρὸς τὸν ἄλλον θὰ πρέπει νὰ ἦσαν οἱ Γαλαξίες,

Έτσι ὥστε θὰ μπορούσε κανεὶς νὰ φαντασθεῖ στὸ ἀπώτατο παρελθὸν μιὰ ὑπέρθερμη ἀρχικὴ σφαῖρα ὑπερσυγκεντρώσεως ἐνεργείας, ἢ ἔκρηξη τῆς ὁποίας ἔδωσε τὰ δομικὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα προῆλθε ἡ ὕλη. Πρόκειται γιὰ τὸ περίφημο *Big Bang*, τὸ ὁποῖο ὑπολογίζεται ὅτι ἔλαβε χώρα πρὶν ἀπὸ 15 περίπου δις. ἔτη.

Ἐδῶ θὰ πρέπει βεβαίως νὰ ἀναφερθεῖ ὅτι ἡ θεωρία αὐτὴ τοῦ *Big Bang* παρουσιάζει ὀρισμένες ἀδυναμίες. Δὲν δύναται νὰ ἐξηγήσει μερικὰ φαινόμενα, ὅπως π.χ. τὴν τρομερὴ ὁμοιογένεια πού χαρακτηρίζει τὸ Σύμπαν ἢ τὴ σταθερότητα τῆς βασικῆς (ἀπολιθωμένης) ἀκτινοβολίας στὰ διάφορα αὐτοῦ σημεῖα, ὅπως ἐσχάτως ἀπεκάλυψαν οἱ μετρήσεις τοῦ δορυφόρου *COBE*. Γι' αὐτὸ προτείνονται σήμερα καὶ ἄλλες θεωρίες ὅπως π.χ. ἡ θεωρία τοῦ *Linde*.

Ἀνεξάρτητα ὅμως τοῦ τρόπου τῆς ἐκρήξεως, εἶναι γενικῶς παραδεκτὸ ὅτι ἀπὸ ὑποατομικὰ στοιχειώδη σωματίδια ἄρχισε ἡ γένεση τοῦ Σύμπαντος. Ἡ ἱστορία του ταυτίζεται μὲ τὴν ἱστορία τῆς ὕλης πού βαθμιαίως ὀργανώνεται. Στὴν ἀπώτατη ἀρχή, πρὶν ἀπὸ 15 δις. ἔτη περίπου, εἶναι τὸ χάος σ' ὅλη του τὴν ἔκταση. Δὲν ὑπάρχουν οὔτε μόνια, οὔτε ἄτομα, οὔτε πυρῆνες. Καὶ φυσικὰ δὲν ὑπάρχουν πλανῆτες, ἀστέρες γαλαξίες. Ὑπάρχουν σὲ ἀσύλληπτο ἀριθμὸ στοιχειώδη σωματίδια πού περιφέρονται ἐλεύθερα σχηματίζοντα ἕνα εἶδος νεφελώματος. Μᾶς εἶναι γνωστὰ ἤδη τὰ σωματίδια αὐτὰ ἀπὸ τὶς προόδους τῆς Φυσικῆς ὑψηλῶν ἐνεργειῶν μὲ τὰ πειράματα στοὺς ἐπιταχυντές, ὅπου κατεγράφησαν μέχρι τοῦδε 150 καὶ πλέον ὑποπυρηνικὰ σωματίδια. Μεταξὺ τούτων δύο τύποι φαίνονται νὰ ἔχουν καθοριστικὸ ρόλο στὴ δομὴ τῆς ὕλης: τὰ *leptons* ἢ ἐλαφρὰ σωματίδια, ὅπως τὸ ἠλεκτρόνιο καὶ τὰ *quarks* ἢ βαρῆα σωματίδια. Μὲ *quarks*, συνδυαζόμενα ἀνὰ τρία, δομοῦνται τὰ πρωτόνια καὶ τὰ νετρόνια. Μὲ πρωτόνια καὶ νετρόνια δομοῦνται οἱ πυρῆνες, οἱ ὁποῖοι μὲ τὰ ἠλεκτρόνια δίδουν τὰ ἄτομα. Τέλος, μὲ τὰ ἄτομα δομοῦνται τὰ μόνια τῆς ὕλης.

Οἱ διαδοχικοὶ αὐτοὶ συνδυασμοί, μέσω τῶν ὁποίων γεννᾶται ἡ ὕλη, ἀποτελοῦν τὴ βάση τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ Σύμπαντος. Κατὰ τὶς σχετικὲς διαδικασίες παρεμβαίνουν τέσσερες φυσικὲς δυνάμεις: Εἶναι οἱ δύο πυρηνικὲς, ἡ ἰσχυρὰ καὶ ἡ ἀσθενὴς ὡς λέγονται, οἱ ὁποῖες ἐξασφαλίζουν τὴ συνοχὴ καὶ σταθερότητα τῶν ἀτόμων, ἡ ἠλεκτρομαγνητικὴ ἢ χημικὴ δύναμη, στὴν ὁποία ὀφείλονται οἱ χημικὲς ἀντιδράσεις, καὶ τέλος ἡ βαρῆτης.

Αὐτὲς εἶναι σὲ γενικὲς γραμμὲς οἱ ἐπικρατοῦσες σήμερα ἀντιλήψεις σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τὴ γένεση τῆς ὕλης καὶ τοῦ Σύμπαντος. Ἔχει πλέον γίνεи συνείδηση ὅτι γιὰ τὴν ἐπιβεβαίωση καὶ διαλεύκανση τῶν ἀντιλήψεων αὐτῶν θὰ πρέπει νὰ ἐνισχυθοῦν οἱ ἔρευνες τόσον στὴν περιοχὴ τοῦ ἀπείρωσ μικροῦ ὅσον καὶ στὴν περιοχὴ τοῦ ἀπείρωσ μεγάλου. Καὶ γιὰ τὶς πρῶτες, μὲ τὶς ὁποῖες ἀσχολεῖται ἡ Φυσικὴ ὑψηλῶν ἐνεργειῶν, ἡ ἐπιστήμη θὰ διαθέτει ἐντὸς ὀλίγου γιγαντιαῖες πειραματικὲς συσκευές, τοὺς ἐπιταχυντές. Ἀναφέ-

ρομαι στὸν μόλις περατωθέντα εὐρωπαϊκὸ ἐπιταχυντὴ *LEP* (*Large Electron-Positron ring*) μὲ κυκλικὸ ἀγωγὸ μήκους 27.000m καὶ τὸν ὑπὸ κατασκευὴ ἀμερικανικὸ ἐπιταχυντὴ *SSC* (*Superconducting Supercollider*) μὲ δακτυλοειδοῦς μορφῆς ἀγωγὸ μήκους 87.000m. Σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τὶς ἔρευνες στὴν περιοχὴ τοῦ ἀπείρωσ μεγάλου, μὲ τὶς ὁποῖες ἀσχολεῖται ἡ Ἀστροφυσικὴ καὶ ἡ Ἀστρονομία, ἡ προσπάθεια ἐντείνεται μὲ τὴν ἐκτόξευση δορυφόρων καὶ τὴν κατασκευὴ νέων τηλεσκοπίων μεγάλης διαμέτρου ὅπως τὰ τηλεσκόπια *VLT* (*Chili*) καὶ *Keck* (*Hawai*) ποὺ προβλέπονται νὰ περατωθοῦν μέσα στὰ προσεχῆ χρόνια. Οἱ κυριότερες ὅμως ἐλπίδες βασίζονται στὸ διαστημικὸ τηλεσκόπιο, ποὺ μὲ τὴν ἀπίθανη διεισδυτικότητά του θὰ μπορέσει νὰ συλλάβει εἰκόνες τῆς καταστάσεως τοῦ Σύμπαντος πρὶν ἀπὸ 14 δισ. χρόνια, δηλαδὴ κοντὰ στὴν ἀρχὴ τῆς δημιουργίας του, ἡ ὁποία, ὡς ἀναφέραμε, τοποθετεῖται στὰ 15 περίπου δισ. ἔτη.