

Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΑ ΜΕΤΑΠΟΛΕΜΙΚΑ ΕΤΗ

ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ Κ. ΙΩΑΝΝ. ΞΑΝΘΑΚΗ

ΜΕΓΑΛΕΙΟΤΑΤΕ,

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν εἶναι εὐτυχής, διότι ἡ Ὑμετέρα Μεγαλειότης ἠδύοκῆσε, συνοδευομένη ὑπὸ τῆς Αὐτῆς Βασιλικῆς Ὑψηλότητος τῆς Διαδόχου Πριγκιπίσσης Εἰρήνης, νὰ λαμπρύνῃ διὰ τῆς παρουσίας Της τὴν καθιερωμένην ἐτησίαν πανηγυρικὴν συνεδρίαν αὐτῆς.

Συμφώνως τῷ ὀργανισμῷ τῆς Ἀκαδημίας ὁ Πρόεδρος αὐτῆς κατὰ τὴν τελευταίαν συνεδρίαν τοῦ Δεκεμβρίου ἐκάστου ἔτους ἐκφωνεῖ λόγον, ἐν τῷ ὁποίῳ πραγματεύεται θέμα τῆς εἰδικότητος αὐτοῦ. Ὁ Προεδρικός λόγος κατὰ τὸ τρέχον Ἀκαδημαϊκὸν ἔτος ἀναφέρεται εἰς τὸ θέμα «Ἡ ἐξέλιξις τῆς Ἀστρονομίας κατὰ τὰ μεταπολεμικὰ ἔτη».

Πρὸ τινων δεκαετηρίδων ὁ διαπρεπὴς Γάλλος μαθηματικὸς *Emil Picard* ἔγραφε:

«Ἐφαίνετο φυσικὸν εἰς τοὺς Ἕλληνας νὰ χρησιμοποιοῦν τὸ γεωμετρικὸν ὄργανον διὰ τὴν γενικὴν γνῶσιν τοῦ Σύμπαντος, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν δὲ ἐνὸς πνεύματος, τοῦ ὁποίου τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ ἦσαν ἡ σαφήνεια καὶ ἡ τάσις πρὸς ἀπλοποίησιν, ἡ Ἐπιστήμη τῶν Ἀρχαίων Ἑλλήνων ἔτεινε νὰ λάβῃ μίαν μορφήν μαθηματικὴν».

Ἄν καὶ πολλοὶ αἰῶνες μᾶς χωρίζουν σήμερον ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τῆς ἐπιστήμης τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων, ἐν τούτοις ἡ σύγχρονος Ἐπιστήμη ἐξακολουθεῖ νὰ ἔχῃ πολλὰ σημεῖα ἐπαφῆς μὲ τὸ ἀρχαῖον Ἑλληνικὸν πνεῦμα. Ὁ τρόπος τῆς ἀντιμετώπισεως τῶν μεγάλων κοσμογονικῶν προβλημάτων παραμένει, εἰς τὰς γενικὰς γραμμάς, σχεδὸν ὁ ἴδιος. Σήμερον δεχόμεθα, γενικῶς, ὅτι αἱ θεωρίαι δὲν ἔχουν ὡς σκοπὸν μίαν αἰτιακὴν ἐξήγησιν τῆς πραγματικότητος, ἀλλὰ ἐπιζητοῦν νὰ μεταφράσουν τὴν πραγματικότητα δι’

εικόνων και μαθηματικῶν συμβόλων. Νὰ μαθηματικοποιήσουν τὸν ὑλικὸν κόσμον, διὰ τὰ τὸν καταστήσουν προσιτὸν εἰς τὸ ἀνθρώπινον πνεῦμα. Τὶ ἄλλο ἄραγε ἐπεδίωκον αἱ Σχολαὶ τῆς Ἀρχαιότητος, ὅταν ὠμίλουν περὶ τοῦ «σώζειν τὰ φαινόμενα»; Ἡ μήπως διὰ τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας τὸ πραγματικὸν δὲν ἦτο ἄλλο τι εἰμὴ ἐκεῖνο ποὺ καθίστατο αἰσθητὸν μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἐννοιῶν καὶ ἀντιλήψεων τῆς ἀριθμητικῆς καὶ Γεωμετρίας; Ἴδου τὰ κυριώτερα σημεῖα ἐπαφῆς τῆς ἀρχαίας καὶ τῆς συγχρόνου ἐπιστήμης.

Ἄλλ' οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες, ὡς γνωστὸν, ὑπῆρξαν κυρίως παρατηρηταὶ καὶ στοχασταὶ καὶ σχεδὸν διόλου πειραματισταί. Μὲ τὴν παρατήρησιν καὶ τὸν στοχασμὸν προσεπάθουν νὰ «σώσουν τὰ φαινόμενα». Ἡ νεωτέρα ἐπιστήμη ὁμως στηρίζεται κατὰ μέγα ποσοστὸν καὶ εἰς τὸ πείραμα. Τοῦτο τὴν ὤθησε νὰ ἐφεύρῃ νέα μέσα καὶ μεθόδους διὰ τὴν πληρεστέραν καὶ ἀκριβεστέραν ἐκτέλεσιν τῶν πειραματισμῶν τῆς. Εἶναι ἀφάνταστον, πράγματι, τὸ πλῆθος τῶν ὀργάνων, τῶν μέσων καὶ μεθόδων ποὺ ἐφεῦρεν ὁ ἄνθρωπος διὰ νὰ σπουδάσῃ τὴν φύσιν. Τοιουτοτρόπως, ἀνεπτύχθη σὺν τῷ χρόνῳ ἡ τεχνολογία, ἡ ὁποία μὲ τὴν σειρὰν τῆς μεγάλως συνέβαλε εἰς τὴν πρόοδον τῆς ἐπιστήμης τῆς παρατηρήσεως καὶ συνεπῶς καὶ τῆς καθαρᾶς ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης. Ὁ γυμνὸς ὀφθαλμὸς τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων ὠπλίσθη μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου μὲ πολλὰς δεκάδας τεχνητῶν καὶ λίαν εὐαισθητῶν ὀφθαλμῶν, ἱκανῶν νὰ συλλαμβάνουν εἰκόνας ἀσυλλήπτους καὶ ἀπροσπελάστους εἰς τὸν φυσικὸν ἀνθρώπινον ὀφθαλμόν. Ἴδου ἡ πηγὴ τῆς πλέον σημαντικῆς διαφορᾶς μεταξὺ τῆς ἀρχαίας καὶ τῆς νεωτέρας ἐπιστήμης. Ἡ σύγχρονος ἐπιστήμη μὲ τὴν πρόοδον τῆς τεχνολογίας ἐξελίσσεται ραγδαίως. Μὲ γοργὸν ρυθμὸν συσσωρεύονται εἰς τὰ σπουδαστήρια τῶν συγχρόνων σοφῶν νέα πειραματικὰ δεδομένα, νέα εἰκόνες ἐκ τῶν πολυσχιδῶν καὶ ποικιλοτρόπων παρατηρήσεων εἰς διάφορα μήκη κύματος. Γοργὸς κατ' ἀνάγκην εἶναι καὶ ὁ ρυθμὸς τῆς ἐναλλαγῆς καὶ ἐξελιξέως τῶν ἀντιλήψεών μας καὶ ιδεῶν μας περὶ τοῦ ὑλικοῦ κόσμου. Οὕτως ἐξηγεῖται, διατὶ μέχρι τοῦ προσφάτου παρελθόντος, μέχρι τῶν πρώτων δεκαετηρίδων τοῦ παρόντος αἰῶνος, αἱ γνώσεις μας καὶ αἱ ἰδέαι μας ἐπὶ βασικῶν θεμάτων τῆς Ἀστρονομίας ἐφαίνοντο πλέον στερεαὶ ἀπὸ σήμερον. Μέχρι πρό τινων ἐτῶν ἐθεωρεῖτο σχεδὸν

βέβαιοι ότι ἡ Σελήνη ἦτο θυγάτηρ τῆς Γῆς, ἐπρεσβεύετο ὅτι ἐν μεμονωμένον ὕλικόν σῶμα εἰς τὸ Σύμπαν συστελλόμενον λόγῳ τῆς ἰδίας αὐτοῦ βαρύτητος ἔδιδε γένεσιν, ἀναλόγως τῆς μάζης του, εἰς ἓνα ἀστέρα ἢ πλανήτην. Οἱ διπλοὶ ἀστέρες ἐθεωρεῖτο ὅτι ἐσχηματίσθησαν διὰ τῆς σχάσεως μιᾶς τοιαύτης συστελλομένης μάζης, ὅταν αὐτὴ ἀπέκτα ἀρκετὴν στροφορμὴν. Ὅτι τὸ Σύμπαν, μετὰ τὴν περίφημον ἀνακάλυψιν τοῦ *Hubble* τῆς φυγῆς τῶν Γαλαξιῶν, ἦτο περισσότερον συμπεπυκνωμένον εἰς τὸ παρελθόν. Σήμερον, περὶ ὅλων αὐτῶν δὲν εἴμεθα τόσον βέβαιοι ὅσον εἰς τὸ πρόσφατον παρελθόν.

Ἐπὶ πολλάς δεκαετηρίδας μία ἀπὸ τὰς κυριωτέρας φροντίδας τῶν ἀστρονόμων ἦτο ὁ προσδιορισμὸς τῶν ἀποστάσεων τῶν οὐρανίων σωμάτων. Ἡ γνῶσις τῆς ἀποστάσεως τυγχάνει ἀπαραίτητον στοιχεῖον τόσον διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν διαστάσεων ὅσον καὶ τῶν κινήσεων τῶν οὐρανίων σωμάτων εἰς τὸ διάστημα. Μία ὀλόκληρος δὲ σειρὰ μαθηματικῶν καὶ φυσικῶν μεθόδων ἔχει ἐφευρεθῆ διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ βασικοῦ τούτου στοιχείου. Ἀλλὰ καὶ εἰς τὸ πεδίον τοῦτο, ὅπου αἱ γνώσεις μας ἐθεωροῦντο κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον στερεαί, αἱ ἀντιλήψεις μας μετεβλήθησαν ἀποτόμως τὸ 1952, ὅτε ὁ *Baade* ἀνεκάλυψεν ὅτι αἱ μέχρι τοῦδε προσδιορισθεῖσαι ἀποστάσεις τῶν Γαλαξιῶν ἔπρεπε νὰ διπλασιασθοῦν! Δὲν ἀποκλείεται δὲ συντόμως νὰ λάβῃ χώραν καὶ νέα ἀναθεώρησις τῆς κλίμακος τῶν ἀποστάσεων καὶ κατὰ συνέπειαν καὶ τῶν διαστάσεων τοῦ προσιτοῦ εἰς τὴν παρατήρησιν Σύμπαντος.

Ἡ ἐντὸς βραχυτάτου χρόνου συσσώρευσις τόσων πολλῶν δεδομένων, ὀφειλομένη κυρίως εἰς τὴν πρόοδον τῆς τεχνολογίας, ἐκλόνησε τὰς πεποιεήσεις μας καὶ ἀλλοίωσεν αἰσθητῶς τὰς ἀντιλήψεις μας. Δὲν γνωρίζομεν δὲ ἀκόμη τί μᾶς ἐπιφυλάσσει αὐριον ἢ ἐκ τοῦ διαστήματος Ἄστρονομία, ἢ ὅποια, ἀπηλλαγμένη τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ περιβλήματος τοῦ ἀλλοιοῦντος αἰσθητῶς τὰς ἀστρονομικὰς παρατηρήσεις, θὰ μᾶς ἐπιτρέψῃ νὰ ἀρυσθῶμεν πληροφορίας ἐξ ὀλοκλήρου τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ φάσματος. Δὲν γνωρίζομεν ποταὶ θὰ εἶναι αἱ ἀντιλήψεις μας περὶ τοῦ φυσικοῦ κόσμου, ὅταν μετὰ τινα ἔτη ὁ Φυσικός, ὁ Βιολόγος καὶ ὁ Χημικός μεταφέρουν τὰ ἐργαστήριά των ἔξωθεν τοῦ γῆϊνου περιβάλλοντος καὶ ἐπαναλάβουν τοὺς πειραματισμούς των ὑπὸ ἐξωγῆϊνους συνθήκας.

Ἄλλὰ αἱ κατακτήσεις τῆς ἀστρονομίας καὶ ἡ ἐξέλιξις τῶν ἰδεῶν μας, κατὰ τὰ μεταπολεμικὰ κυρίως ἔτη, δὲν περιορίζονται μόνον εἰς τὰ μέχρι τοῦδε λεχθέντα. Ἐπεκτείνονται καὶ εἰς ἄλλα πεδία πλέον ἐνδιαφέροντα καὶ πλέον ἐκτεταμένα. Κατὰ τὰ προπολεμικὰ ἔτη αἱ γνώσεις μας καὶ αἱ ἀντιλήψεις μας περὶ τῆς ἐξελίξεως τῶν ἀστέρων ἦσαν λίαν ἀτελεῖς καὶ συγκεχυμένα. Αἱ νεώτεροι ἀπόψεις περὶ τῆς ἀστρικής ἐξελίξεως στηρίζονται εἰς τὴν ὑπόθεσιν (1930) ὅτι οἱ πλεῖστοι τῶν ἀστέρων λάμπουν λόγῳ τῆς ἀπελευθερώσεως ἐνεργείας ἐκ τῆς συντήξεως τοῦ ὑδρογόνου πρὸς ἥλιον. Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ὑποθέσεως ταύτης ἕνας ἀπλοῦς ὑπολογισμὸς δεικνύει ὅτι οἱ πλέον λαμπροὶ ἀστέρες δὲν θὰ εἶχον τὴν παρατηρουμένην σήμερον λαμπρότητα των πρὸ ὀλίγων ἑκατομμυρίων ἐτῶν, δηλαδή πρὸ ἐνὸς χρονικοῦ διαστήματος ἀντιπροσωπεύοντος ἕνα μικρὸν κλάσμα τῆς ἡλικίας τοῦ Γαλαξίου. Ὅμοίως, ἀστέρες λίαν λαμπροὶ κατὰ τὸ ἀπώτατον παρελθὸν δεόν νὰ φαίνονται σήμερον πολὺ διαφορετικοί. Συνεπῶς, ἐὰν ἦτο δυνατόν νὰ διακρίνωμεν τὴν σύγχρονον διαφοροποίησιν τῶν ὑπαρχόντων ἀστέρων, θὰ ἦτο δυνατόν νὰ χαράξωμεν, κατὰ τινα τρόπον, τὴν πορείαν τῆς ἐξελίξεώς των μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου. Τοῦτο κυρίως ἐπετεύχθη κατὰ τὰ μεταπολεμικὰ ἔτη, ἀφ' ἐνὸς μὲν διὰ τῆς συμπληρώσεως τοῦ περιφήμου διαγράμματος τῶν *Hertzsprung-Russell* ἀναφερομένου συνήθως μετὰ τὰ ἀρχικὰ γράμματα (*H-R*) τῶν δύο αὐτῶν ἀστρονόμων, ἀφ' ἑτέρου δὲ μετὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἀστρικών προτύπων διὰ τῆς χρησιμοποίησεως γνωστῶν πηγῶν ἐνεργείας. Συμφώνως πρὸς τὰς συγχρόνους ἀντιλήψεις, ἕνας ἀστὴρ ὠρισμένης μάζης καὶ ἀρχικῆς συστάσεως παραμένει εἰς τὴν πρωτεύουσαν ἀκολουθίαν τοῦ διαγράμματος *Hertzsprung-Russell* (*H-R*) μέχρις ὅτου καταναλώσῃ τὸ εἰς ὑδρογόνον πλεόνασμα εἰς τὴν κεντρικὴν περιοχὴν του. Μετὰ ταῦτα ἡ κεντρικὴ περιοχὴ ὑφίσταται τὴν ἐκ τῆς βαρύτερος συστολήν, ἐνῶ αἱ ἐξωτερικαὶ στιβάδες τοῦ ἀστέρος διαστέλλονται. Εἰς τὴν φάσιν ταύτην ὁ ἀστὴρ ἐγκαταλείπει τὴν πρωτεύουσαν ἀκολουθίαν καὶ ὁδεύει πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τῶν ἀξαναγομένων λαμπροτήτων ἐνῶ συνάμα ἡ ἐνεργὸς θερμοκρασία αὐτοῦ ἐλαττοῦται. Ἐχομεν οὕτω δι' ἐκάστην τιμὴν τῆς ἀρχικῆς μάζης καὶ μίαν ἐξελικτικὴν πορείαν τοῦ ἀστέρος.

Ἐὰν τώρα θεωρήσωμεν ἓνα σύνολον ἀστέρων διαφόρου μὲν μάζης ἀλλὰ τῆς αὐτῆς ἀρχικῆς συστάσεως κατὰ μίαν δεδομένην ἀρχικὴν ἐποχὴν, τὰ ἀντιπροσωπευτικὰ σημεῖα αὐτῶν εἰς τὸ διάγραμμα $H-R$ κεῖνται κατὰ μῆκος τῆς πρωτενούσης ἀκολουθίας. Μὲ τὴν πάροδον ὅμως τοῦ χρόνου οἱ ἀστέρες τοῦ συνόλου τούτου θὰ ἀρχίσουν νὰ ἀκολουθοῦν διαφόρους πορείας ἐξελίξεως. Οἱ ἀστέρες τῶν ὁποίων ἡ ἀρχικὴ μάζα ἦτο κατωτέρα μιᾶς κριτικῆς τιμῆς θὰ ἐξακολουθοῦν νὰ κεῖνται πλησίον τῆς πρωτενούσης ἀκολουθίας, ἐνῶ οἱ ἀστέρες τῶν ὁποίων ἡ μάζα ἦτο μεγαλύτερα τῆς κριτικῆς τιμῆς ἀποσπῶνται ἐκ τῆς πρωτενούσης ἀκολουθίας καὶ ἀκολουθοῦν μίαν καμπύλην ἐξελίξεως πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ διαγράμματος. Δυνάμεθα μάλιστα θεωρητικῶς νὰ προβλέψωμεν μετὰ πόσον χρόνον ἀπὸ τῆς ἀρχικῆς ἐποχῆς θὰ λάβῃ χώραν ἡ ἀπόσπασις αὕτη. Μεταπολεμικῶς ἤρχισεν ἡ κατασκευὴ τῶν διαγραμμάτων ($H-R$) τῆς ἀστρικῆς ἐξελίξεως δι' ἀπλᾶ σμήνη ἀστέρων. Ἐκ τῆς ἐρεῦνης ταύτης διεπιστώθη ὅτι δι' ἓνα ἀριθμὸν σμηνῶν τὰ ἀντίστοιχα διαγράμματα $H-R$ δύνανται νὰ ἐπιπροστεθοῦν κατὰ τρόπον ὥστε τὰ κύρια τμήματά των νὰ συμπίπτουν κατὰ μῆκος μιᾶς κοινῆς ἀκολουθίας. Αἱ καμπύλαι ὅμως ἐξελίξεως δι' ἓν ἕκαστον σμῆνος ἀποσπῶνται ἀπὸ τὴν κοινὴν ἀκολουθίαν ἐκ διαφόρων σημείων ἐκάστη καὶ ἔχομεν οὕτω τὸ περιφνημον διάγραμμα τοῦ Sandage. Τὰ νέα ταῦτα δεδομένα δεικνύουν ὅτι οἱ ἀστέρες ἑνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν θεωρουμένων ἀστρικῶν σμηνῶν ἔχουν τὴν αὐτὴν ἡλικίαν, ἐνῶ τὰ διάφορα ἀστρικά σμήνη ἔχουν διαφόρους ἡλικίας, ὅπως τοῦτο δεικνύεται ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι τὰ ἀντίστοιχα διαγράμματα τῶν ἀποσπῶνται ἐκ τῆς κοινῆς ἀκολουθίας ἐκ διαφόρων σημείων ἕκαστον. Τοιοῦτοτρόπως ἔχομεν πρὸ ὀφθαλμῶν ἓνα πλήθος ἀστρικῶν σμηνῶν διαφόρων ἡλικιῶν, διατεταγμένων εἰς τὸ διάγραμμα τοῦ Sandage συμφώνως πρὸς τὴν ἡλικίαν των. Ἡ ἀνακάλυψις αὕτη δύνανται νὰ παραβληθῇ μὲ τὴν ἀνακάλυψιν τῆς στρώσεως τῶν γεωλογικῶν ἀπολιθωμάτων (*Fossiles*), πλὴν ὅμως εἶναι περισσότερον βαρυσήμαντος καὶ πλέον ἐκπληκτικῆς.

*

Θὰ ἔδιδον μίαν ἀτελεῖν εἰκόνα τῆς ἐξελίξεως τῆς ἀστρονομίας κατὰ τὰ μεταπολεμικὰ ἔτη εἰς τὴν σημερινὴν ἔκθεσίν μου ἐὰν δὲν ἀνέφερον τὰς ση-

μαντικὰς ἀνακαλύψεις τῶν τελευταίων ἐτῶν εἰς τὸν τομέα τῶν ἀκτινοβολιῶν μεγάλου μήκους κύματος, τῶν ραδιοκυμάτων, αἵτινες ἐθεμελίωσαν ἕνα νέον κλάδον τῆς Ἀστρονομίας, τὴν Ραδιοαστρονομίαν. Ἡ ἀνακάλυψις ὅτι ἡ Γῆ δέχεται ραδιοκύματα ἀπὸ τὸ διάστημα ἐγένετο τὸ 1931 ὑπὸ τοῦ *Karl Jansky*. Κατ' ἀρχὴν ὑπετέθη ὅτι τὰ ραδιοκύματα ταῦτα ἐκπέμπονται ἐκ τοῦ πυρῆνος τοῦ Γαλαξίου. Βραδύτερον ἐγένετο πρόδηλον ὅτι ὠρισμένα ραδιοσυχνότητες ἐκπέμπονται ἀπὸ πηγὰς διακεκριμένας, κειμένας εἴτε ἐντὸς εἴτε ἐκτὸς τοῦ Γαλαξίου. Σήμερον δὲ μὲ τὴν βοήθειαν τῶν συγχρόνων ραδιοτηλεσκοπίων ἔχουν ἀνακαλυφθῆ μερικαὶ ἑκατοντάδες διακεκριμένων κέντρων ἐκπομπῆς ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων ἢ ραδιοπηγῶν, ὅπως ἐπεκράτησε νὰ καλοῦνται. Ἐκ τούτων ἄλλαι μὲν συνδέονται μὲ σχετικῶς ἐγγύς κείμενα ἀντικείμενα τοῦ Γαλαξίου μας, ὅπως τὰ νεφελώματα ἐκπομπῆς τὰ συνιστάμενα ἀπὸ ἐντόνως θερμὰ μεσοαστρικὰ ἀέρια, ἄλλαι δὲ κεῖνται εἰς λίαν μεγάλας ἀποστάσεις καὶ συνδέονται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, μὲ ἄλλους Γαλαξίας. Καὶ ἐπειδὴ ὁμιλοῦμεν περὶ Γαλαξιῶν, εἶναι ἀναγκαῖον νὰ δώσωμεν κατ' ἀρχὰς μίαν σύντομον περιγραφὴν τοῦ ἰδικοῦ μας Γαλαξίου, τοῦ γαλακτώδους ποταμοῦ τὸν ὁποῖον διακρίνομεν κατὰ τὰς αἰθροῖους νύκτας νὰ διασχίξῃ σχεδὸν ὀλόκληρον τὸν οὐράνιον θόλον. Ὡς γνωστόν, ὁ Ἥλιος εἶναι ἕνας ἐκ τῶν πολλῶν ἑκατοντάδων ἑκατομμυρίων ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου. Οἱ πολυπληθεῖς αὐτοὶ Ἥλιοι κεῖνται ἐπὶ ἐνὸς πεπλατυσμένου δίσκου, ὁ δὲ ἡμέτερος Ἥλιος κεῖται μὲν ἐγγύτατα τοῦ ἐπιπέδου τοῦ δίσκου, ἀλλ' εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ Γαλαξίου. Τὸ μεταξὺ τῶν ἀστέρων διάστημα, τὸ ὁποῖον εἶναι κατὰ 10 ἑκατομμύρια φορὰς μεγαλύτερον τῶν διαστάσεων ἐκάστου ἀστέρος, δὲν εἶναι ἀπολύτως κενόν. Περιέχει λίαν ἀραιὰ ἀλλὰ καὶ λίαν ἐκτεταμένα νέφη ἐξ ἀερίων. Τὰ διαστρικά ταῦτα νέφη συνίστανται ἐξ ὑδρογόνου καὶ εὐρίσκονται, γενικῶς, ὑπὸ χαμηλὴν θερμοκρασίαν.

Εἰς ὠρισμένας ὁμως περιοχὰς τὰ νέφη ταῦτα θερμαίνονται ἀπὸ λίαν θερμοὺς γίγαντας ἀστέρας, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται ἐντὸς αὐτῶν. Ἡ ἀκτινοβολία τῶν ἀστέρων αὐτῶν εἶναι ἱκανὴ νὰ ἰονίσῃ τὸ ὑδρογόνον εἰς εὐρείας ἐκτάσεις πέριξ τοῦ ἀστέρος καὶ νὰ ἀναβιβάσῃ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀεριώ-

δους νέφους εις 10.000^ο περίπου. Τα θερμαινόμενα ταῦτα νέφη ἐκπέμπουν θερμικὴν ἀκτινοβολίαν καὶ ἐνίοτε καθίσταται δυνατὸν νὰ παρατηρηθῶν δι' ὀπτικῶν μέσων. Ἄλλ' αἱ ὀπτικαὶ παρατηρήσεις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπεκταθῶν εις μέγα βάθος πρὸς τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου, διότι εις τὰ ψυχρὰ τμήματα τῶν διαστρικῶν νεφῶν λαμβάνουν χώραν συμπυκνώσεις, τὰ ἐκ τῶν συμπυκνώσεων δὲ τούτων σχηματιζόμενα στερεὰ σωματίδια ἐμποδίζουν τὴν ὁρατότητα διὰ μέσον τοῦ κεντρικοῦ ἐπιπέδου τοῦ Γαλαξίου καὶ τὴν περιορίζουν εις ἀποστάσεις 5.000 περίπου ἐτῶν φωτὸς ἀφ' ἡμῶν, ἐνῶ ὁ ὀλικὸς δίσκος τοῦ Γαλαξίου κέκτεται διαστάσεις δεκάκις καὶ πλέον μεγαλυτέρας. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν αἱ ὀπτικαὶ παρατηρήσεις δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ μᾶς ἀποκαλύψουν τὴν σύστασιν τοῦ γαλαξιακοῦ δίσκου. Τοῦτο ἐπετεύχθη κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη χάρις εις τὴν Ραδιοαστρονομίαν. Τὰ ραδιοκύματα δὲν ἐμποδίζονται νὰ φθάσουν μέχρις ἡμῶν ἀπὸ τὰ παρεμβλλόμενα ψυχρὰ νέφη καὶ τὸν κοσμικὸν κωνοειδῶν, ὅπως δὲν ἐμποδίζεται ἡ μετάδοσις τῶν ραδιοεκπομπῶν μας ἀπὸ τὰ γῆϊνα νέφη. Ἡ ραδιοαστρονομία μᾶς ἔδωκεν οὕτω τὴν δυνατότητα διεισδύσεως εις μέγα βάθος πρὸς τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου, καὶ μᾶς ἀπεκάλυψε κατὰ τρόπον ἀναμφισβήτητον τὴν σπειροειδῆ μορφήν τοῦ γαλαξιακοῦ δίσκου. Ἀλλὰ τοῦτο δὲν ἐξέπληξε τοὺς ἀστρονόμους, διότι ἡ σπειροειδῆς μορφή εἶναι λίαν κοινὴ μορφή διὰ πολλοὺς ἄλλους Γαλαξίας. Ἀληθῆ ἔκπληξιν ἀπετέλεσεν ἡ ἀνακάλυψις ὅτι εις τὰ κεντρικὰ τμήματα τοῦ γαλαξιακοῦ συστήματος μεγάλαι ἀεριώδεις μᾶζαι ἐκφεύγουν τοῦ κέντρου μετὰ μεγάλης σχετικῶς ταχύτητος. Ἡ ὅλη κεντρικὴ περιοχὴ ἐπεκτείνεται πρὸς τὰ ἔξω μὲ ταχύτητα τῆς αὐτῆς τάξεως μὲ τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ Γαλαξίου. Δὲν γνωρίζομεν ἀκόμη τὸ αἷτιον τῆς ἐπεκτάσεως ταύτης οὔτε τὸν τρόπον καθ' ὃν ἀναπληροῦνται αἱ ἀεριώδεις μᾶζαι πού ἐκφεύγουν ἐκ τῆς κεντρικῆς περιοχῆς. Αἱ μόναι γνωσταὶ δυνάμεις αἱ ὁποῖαι θὰ ἠδύναντο νὰ προκαλέσουν τὰς κινήσεις ταύτας εἶναι μαγνητικῆς φύσεως, τὸ ὅλον δὲ φαινόμενον τῶν σπειροειδῶν βραχιόνων τοῦ Γαλαξίου συνδέεται, πιθανώτατα, μὲ μαγνητικὰ πεδία. Ἡ ἀρχὴ καὶ ἡ ἐξέλιξις ὁμως τῶν πεδίων τούτων παραμένει ἀκόμη ἐξ ὀλοκλήρου ἄγνωστος. Οὕτω, μὲ τὴν μεγαλυτέραν διείσδυσιν εις βάθος ἐπλουτίσαμεν μὲν τὰς γνώσεις μας ἀλλ' ἐπεξετείνουμεν ἔτι μᾶλλον τὸ πεδίου τῆς ἀγνοίας μας!

Αί σύγχρονοι ραδιοαστρονομικοί παρατηρήσεις μᾶς ἀποκαλύπτουν, εἰς τινὰς περιπτώσεις, ὠρισμένα βίαια φαινόμενα, τὰ ὅποια παρατηροῦνται εἰς τὰ οὐράνια σώματα. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ Ἡλίου, λ.χ., λαμβάνουν χώραν ἐκρήξεις, εἰς ὠρισμένας δὲ περιόδους, ἐγγὺς τοῦ μεγίστου τῆς Πειτοῦς ἡλιακῆς δραστηριότητος, αἱ ἐκρήξεις αὗται εἶναι τόσοσιν συχναὶ καὶ τόσοσιν ἔντονοι, ὥστε προκαλοῦν μίαν μεγάλην αὐξήσιν τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας τοῦ Ἡλίου, ἣτις συνοδεύεται μὲ τὴν ἐκτόξευσιν μεγάλης μάζης ἰονισμένων ἀερίων, φαινόμενον γνωστὸν σήμερον ὑπὸ τὸ ὄνομα «Ἡλιακὸς ἄνεμος». Ἐν παρενθέσει δὲ λέγω, ὅτι ἀκριβῶς εἰς τὸ πεδῖον τοῦτο ἡ Ἑλληνικὴ ἀστρονομία ἐπιδιώκει, μεταξὺ τῶν ἄλλων δραστηριοτήτων της, νὰ προσφέρει τὴν συνδρομὴν της εἰς τὴν διεθνῆ ἐπιστήμην. Ἐκ παραλλήλου μὲ τὰς συστηματικὰς παρατηρήσεις τῶν ἡλιακῶν φαινομένων καὶ τῶν μετὰ τούτων ἀρρήκτως συνδεομένων φαινομένων τῆς ἰονοσφαίρας, ἐπιζητεῖ κυρίως νὰ μελετήσῃ τοὺς λεγομένους δείκτας τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ μαθηματικοῦ ὄργανου, μὲ τὸν ἀπώτερον σκοπὸν νὰ καταστήσῃ δυνατὴν τὴν πρόβλεψιν τῆς πορείας τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος. Τὰ μέχρι τοῦδε ἐξαγόμενα εἶναι ἀξιόλογα καὶ παρέχουν ἐλπίδας μερικῆς τοῦλάχιστον λύσεως τοῦ σημαντικοῦ τούτου προβλήματος τῆς Ἀστρονομίας καὶ τῆς συγχρόνου Ἐπιστήμης τοῦ διαστήματος.

Ἐπειδὴ ὁ Ἥλιος εἶναι ἓνας ἀστὴρ, εἶναι λογικὸν νὰ ὑποθέσῃ τις ὅτι ἀνάλογα φαινόμενα θὰ λαμβάνουν χώραν καὶ εἰς πολλοὺς ἄλλους ἀστέρας. Πλὴν ὅμως, λόγῳ τῆς μεγάλης ἀποστάσεως τῶν ἀστέρων ἀφ' ἡμῶν, αἱ ραδιοαστρονομικαὶ παρατηρήσεις δὲν μᾶς ἀποκαλύπτουν τὴν ὑπαρξίν των εἰμὴ μόνον ὅταν ἐπὶ τοῦ ἀστέρος συμβῆ μίαν λίαν ἰσχυρὰ διαταραχὴ μὲ καταστροφικὰ ἀποτελέσματα. Τιούτου εἴδους δὲ ἰσχυραὶ διαταραχαὶ συμβαίνουν εἰς τοὺς λεγομένους νεολαμπεῖς ἀστέρας ἢ Νουα, κατὰ τὴν διεθνῆ ὁρολογίαν. Εἰς τοὺς συνήθεις νεολαμπεῖς ἀστέρας, λόγῳ εἴδους τινὸς ἀσταθείας, λαμβάνει χώραν μία σφοδρὰ ἐκρήξις, συνεπεία τῆς ὁποίας ἐκλύεται μία μεγάλη ποσότης ἐνεργείας ἐντὸς τοῦ ἀστέρος, ἣτις καὶ ἀναγκάζει τὰ ἐξωτερικὰ στρώματα αὐτοῦ νὰ διασταλοῦν πρὸς τὸ διάστημα μὲ ταχύτητα τῆς τάξεως τῶν 1.000 χλμ. κατὰ δευτερόλεπτον. Ἐνεκα τούτου ἡ θερμὴ ἀκτινοβολοῦσα ἐπιφάνεια αὐ-

τοῦ αὐξάνει σημαντικῶς ἐντὸς βραχυτάτου χρόνου καὶ ὁ ἀστὴρ ἀπὸ ἀμυδροῦς καθίσταται λαμπρός, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα νεολαμπής τὸ ὁποῖον ἐδέχθημεν εἰς τὴν ἑλληνικὴν ὀρολογίαν. Ἄλλὰ καὶ τὸ βίαιον φαινόμενον τοῦτο δὲν καθίσταται δυνατὸν νὰ ἀποκαλυφθῇ ραδιοαστρονομικῶς. Ἐνας νεολαμπής, διὰ νὰ καταστῇ κέντρον ἐκπομπῆς ραδιοκυμάτων, νὰ μεταβληθῇ δηλαδὴ εἰς ραδιοπηγὴν, δεόν νὰ εὐρεθῇ ὑπὸ συνθήκας ἀσταθείας τοιαύτας, ὥστε ἡ ἐκρηξις, ἡ ὁποία θὰ ἐπακολουθήσῃ, νὰ μὴ περιορισθῇ μόνον εἰς τὴν θραῦσιν καὶ ἐπέκτασιν πρὸς τὸ διάστημα τῶν λεπτῶν ἐξωτερικῶν στρωμάτων αὐτοῦ, ἀλλὰ νὰ καταστρέψῃ καὶ ἓνα μέγα τμήμα τοῦ ἀστέρος.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην λέγομεν ὅτι ἔχομεν ἓνα γίγαντα νεολαμπῆ ἀστέρα, ἓνα *Supernova*, ὅστις δημιουργεῖται ἀπὸ ἓνα εἶδος ἀστρικήσ καταστροφῆς. Ἐνα τυπικὸν παράδειγμα μιᾶς τοιαύτης ἀστρικήσ καταστροφῆς παρέχεται ἀπὸ τὸ νεφέλωμα τοῦ Καρκίνου (*Crab Nebula*). Τὸ νεφέλωμα τοῦτο εἶναι τὰ ὑπολείμματα τῆς ἐκρήξεως ἑνὸς γίγαντος νεολαμποῦσ ἀστέρος, ἡ ὁποία συνέβη τὴν 4ην Ἰουλίον τοῦ 1054. Τὸ φαινόμενον παρατηρήθη ὑπὸ τῶν Κινέζων ἀστρονόμων καὶ περιεγράφη κατὰ τρόπον ἀρκετὰ ἀκριβῆ, ὥστε σήμερον νὰ μὴ ἀμφιβάλλωμεν ὅτι ἐπρόκειτο, πράγματι, περὶ μιᾶς καταστροφικῆς ἐκρήξεως. Τὰ ὄρατὰ σήμερον ὑπολείμματα τοῦ ἀρχικοῦ ἀστέρος συστρέφονται καὶ ἐπεκτείνονται εἰς τὸ διάστημα ὡς μία ἄμορφος μᾶζα ἀερίων. Ἄλλὰ ἐκρήξεις τοιοῦτου εἶδους δὲν εἶναι συνήθεις, ἀσυνήθεις ἐπίσης εἶναι καὶ αἱ συνέπειαι τῶν. Κατὰ τινα τρόπον, τὸν ὁποῖον ἀκόμη δὲν γνωρίζομεν, φαίνεται νὰ δημιουργῆται ἐντὸς τῆς σφοδρῶς ἐκτοξευομένησ ἀεριώδους μᾶζης ἓν μαγνητικὸν πεδίου, καθὼς καὶ ἓν μέγα πλῆθος σωματιδίων ἐξαιρετικῶς ὑψηλῆς κινητικῆς ἐνεργείας, τὰ ὁποῖα κινοῦνται σπειροειδῶς ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Εἶναι δὲ γνωστὸν, ὅτι ἓνα ρελατιβιστικὸν ἠλεκτρόνιον, δηλαδὴ ἓνα ἠλεκτρόνιον κινούμενον μὲ ταχύτητα γειτονικὴν τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός, περιστρεφόμενον περὶ μίαν δυναμικὴν γραμμὴν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἐκπέμπει ἔντονον ἀκτινοβολίαν καθοριζομένην ἐκ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ ἐκ τῆς ἰσχύος τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Ἡ ἀκτινοβολία αὕτη καλεῖται συγχρότροπος (*Synchrotron*) ἢ συγχροτρόπιος ἀκτινοβολία, διότι παρατηρήθη τὸ πρῶτον εἰς τοὺς μεγάλους ἐπιταχυντᾶς τοὺς χρησιμοποιου-

μένους διὰ πυρηνικὰς ἐρεῦνας. Ὅπως ὑπέδειξε δὲ τὸ πρῶτον θεωρητικῶς ὁ *Shklovsky*, ὁ τύπος αὐτὸς τῆς ἀκτινοβολίας δύναται νὰ ἐξηγήσῃ ἐπαρκῶς τόσον τὴν ὀπτικὴν ὅσον καὶ τὴν ραδιοαστρονομικὴν ἐκπομπὴν τοῦ νεφελώματος τοῦ *Καρκίνου*. Σήμερον δὲ θεωρεῖται πιθανὸν ὅτι ἡ συγχρότροπος ἀκτινοβολία ἐκπέμπεται διὰ μέσον ὀλοκλήρου τοῦ *Γαλαξιακοῦ* συστήματος ὑπὸ ἠλεκτρονίων συνοδευόντων τὰ σωματίδια τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων, μολονότι ταῦτα κινοῦνται ἐντὸς τοῦ ἀσθενοῦς μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ διαστρικοῦ διαστήματος.

Ἀλλὰ ἡ δραστηριότης τῆς ἀστρονομίας δὲν περιορίσθη μόνον εἰς τὸν ἡμέτερον *Γαλαξίαν*. Μέχρι σήμερον 100 περίπου διακεκριμένα κέντρα ραδιοεκπομπῶν ἔχουν ἀνακαλυφθῆ ἐκτὸς τοῦ *Γαλαξίου* καὶ ἔχουν ταυτισθῆ ἤδη μὲ ὄρατους *Γαλαξίας*. Οἱ *Ραδιογαλαξίαι* δὲ οὗτοι, συμφώνως πρὸς τὰ ὀπτικὰ καὶ ραδιοαστρονομικὰ χαρακτηριστικά των, ἐχωρίζοντο μέχρι πρό τινος εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας, τοὺς «κανονικοὺς» καὶ τοὺς «ιδιορρυθμοὺς». Ὅλοι σχεδὸν οἱ γειτονικοὶ καὶ σχετικῶς λαμπροὶ σπειροειδεῖς *Γαλαξίαι*, ὅπως ὁ τῆς *Ἀνδρομέδας* καὶ τοῦ *Τριγώνου*, εἶναι ἀσθενεῖς ραδιοπηγαὶ καὶ ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν «κανονικῶν» ραδιογαλαξιῶν. Ἐνα μέρος τῶν ραδιοεκπομπῶν των συνδέεται μὲ τὸν ὄρατὸν δίσκον των, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐκτεταμένην ἄλω πὸν τοὺς περιβάλλει.

Οἱ κληθέντες *ιδιορρυθμοὶ* *Ραδιογαλαξίαι* εἶναι κέντρα ἐκπομπῆς κατὰ χιλιάδας φορὰς πλέον ἔντονα ἢ οἱ κανονικοὶ ραδιογαλαξίαι. Ἐνα δεῖγμα τῆς κατηγορίας ταύτης παρέχεται ἀπὸ τὸν *Messier 87 (M 87)*, εἰς τὸν ὅποῖον ἡ ἐκπομπὴ προέρχεται ἀπὸ δύο διακεκριμένας πηγὰς, ἀπὸ ἓνα μικρὸν καὶ ἔντονον πυρῆνα κείμενον ἐπὶ τοῦ ὄρατοῦ δίσκου καὶ ἀπὸ μίαν εὐρύτεραν καὶ ὀλιγώτερον ἔντονον ἄλω. Εἰς τὰς φωτογραφίας μεγάλης ἐκθέσεως ὁ *Messier 87* ἐμφανίζεται ὡς ἓνας γίγας ἑλλειπτικὸς *Γαλαξίας*, ἐνῶ αἱ μικροτέρας ἐκθέσεως φωτογραφίαι ἀποκαλύπτουν τὴν ἐκτόξευσιν ἐκ τοῦ κέντρου μιᾶς ταινίας ἐκ φωτεινῆς ὕλης, τῆς ὁποίας τὸ φῶς, κατὰ τὰς παρατηρήσεις τοῦ *Baade*, εἶναι ἰσχυρῶς πεπολωμένον. Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἐνέχει ἰδιαιτέραν σημασίαν, διότι ὑποδεικνύει ὅτι ὁ μηχανισμὸς τῆς συγχροτρόπου ἀκτινοβολίας ἐφαρμόζεται πιθανῶς καὶ εἰς ραδιοπηγὰς κειμένας ἐκτὸς τοῦ ἰδιοῦ μας *Γαλαξίου*.

Υπάρχουν όμως και ραδιοπηγαί, ταυτισθεῖσαι με Γαλαξίας, αἱ ὁποῖαι δὲν δύναται ἐντελῶς νὰ ταξινομηθῶν εἰς τὰς δύο ἀναφερθεῖσας κατηγορίας, εἰς τὰς ὁποίας ὡς βάσις λαμβάνεται κυρίως ἡ μορφή. Ὁ Γαλαξίας, λ.χ., ὁ συνδεδεμένος μετὴν γνωστὴν ἔντονον ραδιοπηγὴν τοῦ Κύνου Α φαίνεται ὀπτικῶς ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πυρῆνας ἐν ἐπαφῇ, περιβαλλομένους ἀπὸ ἐν περίβλημα ἀσθενοῦς λαμπρότητος. Ἡ φαινόμενη αὕτη εἰκὼν ἠρμηνεύθη ποικιλοτρόπως κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, ἄλλοι ὑπέθεσαν ὅτι πρόκειται περὶ δύο Γαλαξιῶν ἐν συγκρούσει, ἄλλοι ὅτι πρόκειται περὶ ἐνὸς Γαλαξίου τοῦ ὁποίου ἐδιχάσθη ὁ πυρῆν ἢ περὶ ἐνὸς ἀπλοῦ Γαλαξίου μετὰ μίαν ἰδιάζουσαν ζώνην κοσμικοῦ κοινοροτοῦ διερχομένην διὰ μέσου τῆς κεντρικῆς περιοχῆς του. Τὸ περιέργον εἶναι ὅτι αἱ ραδιοεκπομπαὶ ἐκ τοῦ Κύνου Α προέρχονται οὐχὶ ἐκ τῆς περιοχῆς τοῦ ὄρατοῦ Γαλαξίου, ἀλλὰ ἀπὸ δύο ἄλλας περιοχὰς κειμένας συμμετρικῶς ἔνθεν καὶ ἔνθεν αὐτοῦ καὶ εἰς ἀπόστασιν 100.000 ἑτῶν φωτὸς ἀπ' ἀλλήλων. Νεώτεροι παρατηρήσεις εἰς τὸ Τεχνολογικὸν Ἰνστιτούτον τῆς Μασσαχουσέτης καὶ εἰς τὸ Jodrell Bank ἐν Ἀγγλίᾳ δεικνύουν ὅτι ἀρκετοὶ Ραδιογαλαξίαι εἶναι παρόμοιοι μετὸν τοῦ Κύνου Α, παρουσιάζοντες δύο περιοχὰς ραδιοεκπομπῆς ἴσης περιήπου ἐντάσεως.

Εἶναι ἀξιοσημεῖωτον δὲ ὅτι τὸ φάσμα τῶν κανονικῶν Ραδιογαλαξιῶν, παρ' ὅλας τὰς διαφορὰς τὰς ὁποίας ἐμφανίζουσι ὀπτικῶς, εἶναι σχεδὸν παρόμοιον. Ἡ μεγάλη αὕτη ὁμοιότης τοῦ ραδιοφάσματος ὑποδεικνύει ὅτι ὁ μηχανισμὸς τῆς ἀκτινοβολίας εἶναι πιθανῶς ὁ αὐτὸς εἰς ὅλους τοὺς Ραδιογαλαξίας. Εἶναι ἀπίθανον διάφοροι μηχανισμοὶ ἀκτινοβολίας ἐκ διαφόρων πηγῶν νὰ παρέχουν τόσον παρόμοιον φάσμα. Διὰ τοῦτο ἡ προσοχὴ τῶν ἀστροφυσικῶν ἐστράφη πρὸς τὴν συγχρότροπον ἀκτινοβολίαν, ἢ ὁποία πιθανῶς ἀποτελεῖ τὸν κοινὸν μηχανισμὸν ἀκτινοβολίας εἰς τοὺς μικρᾶς ἐντάσεως κανονικοὺς Ραδιογαλαξίας. Ἀλλά, ἐὰν συμβαίη οὕτω, τότε δεόν νὰ ὑφίσταται μία συνεχῆς παραγωγὴ ρελατιβιστικῶν ἠλεκτρονίων διὰ τὴν ἀναπλήρωσιν ἐκείνων τῶν ὁποίων ἡ ἐνέργεια καταναλίσκεται δι' ἀκτινοβολίας. Πολλοὶ ἐρευνῆται ὑποστηρίζουν ὅτι εἰς τὸν ἡμέτερον Γαλαξίαν αἱ κοσμικαὶ ἀκτῖνες εἶναι ἱκαναὶ διὰ τῆς συγκρούσεώς των μετὰ ἄτομα τῶν μεσοαστρικῶν ἀερίων νὰ παράγουν τὰ ἀναγκαίουντα ρελατιβιστικὰ ἠλεκτρόνια διὰ τὴν παρατη-

ρουμένην ἔτασιν τῆς ραδιοεκπομπῆς τοῦ Γαλαξίου μας καὶ τῶν λοιπῶν κανονικῶν Ραδιογαλαξιῶν. Συμφώνως δὲ πρὸς τὴν θεωρίαν ταύτην τὰ ρελατιβιστικά ἠλεκτρόνια παράγονται εἰς τὸν δίσκον ἑνὸς Γαλαξίου, ὅπου εἶναι συγκεντρωμένα τὰ μεσοαστρικά ἀέρια. Μετὰ δὲ τὴν παραγωγὴν των διαχέονται, σχηματίζοντα μίαν ἐκτεταμένην ἄλω κατὰ δύο ἢ τρεῖς φορὰς μεγαλυτέραν τοῦ δίσκου. Κατὰ τὸν ἀνωτέρω τρόπον αἱ κοσμικαὶ ἀκτῖνες προμηθεύουν συνεχῶς ρελατιβιστικά ἠλεκτρόνια ἐπὶ μακρὸν χρόνον, δεδομένου ὅτι ἡ πιθανὴ διάρκεια ζωῆς ἑνὸς πρωτονίου μιᾶς γαλαξιακῆς κοσμικῆς ἀκτῖνος εἶναι τοῦλάχιστον 1 δισεκατομμύριον ἔτη. Ἐπειδὴ δὲ αἱ κοσμικαὶ ἀκτῖνες δὲν δύνανται νὰ διαφύγουν εὐκόλως ἀπὸ ἑνα Γαλαξίαν, συνάγεται ὅτι διὰ τοῦ ἀνωτέρω μηχανισμοῦ ἕνας κανονικὸς Ραδιογαλαξίας δύνανται νὰ ἐκπέμπῃ ἐνέργειαν εἰς ραδιοσυχνότητας ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Ἀλλά, ἐὰν οὕτως ἔχουν τὰ πράγματα, γεννᾶται τὸ ἐρώτημα: Ποία εἶναι ἡ πηγὴ τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων τῶν διαδραματιζουσῶν εἰς τὴν θεωρίαν ταύτην τὸν ρόλον τοῦ ἀπὸ μηχανῆς θεοῦ; Τὸ ἐρώτημα τοῦτο παραμένει ἀκόμη ἀναπάντητον.

Γενικῶς οἱ Γαλαξίαι, τῶν ὁποίων οἱ πλέον ἀπομακρυσμένοι ἐμφανίζονται εἰς τὰς φωτογραφικὰς πλάκας ὡς ἀμυδραὶ φαιαὶ κηλίδες, ἐνῶ εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι ἀπέραντα νέφη ἐξ Ἡλίων, ἀμόρφων ἀεριοδῶν μαζῶν καὶ κοσμικοῦ κونيόρτου, θεωροῦνται σήμερον ὡς αἱ ἀνώτεροι μονάδες ἐκ τῶν ὁποίων συνίσταται τὸ Σύμπαν. Αἱ μεγάλαι αὗται μονάδες κινοῦνται, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον, ἐλευθέρως εἰς τὸ ἀχανὲς διάστημα. Μερικαὶ δὲ ἐξ αὐτῶν γειτνιάζουν τόσοσὸν πολὺ μεταξὺ των, ὥστε ἡ ὀπτικὴ εἰκὼν των νὰ παρέχῃ τὴν ἐντύπωσιν τῆς συγκρούσεως των.

Ἡ ὑπόθεσις δὲ αὕτη τῆς συγκρούσεως δύο Γαλαξιῶν ὑπεστηρίζετο σοβαρῶς μέχρι πρὸ ὀλίγων ἐτῶν διὰ τὴν ἐξήγησιν μερικῶν ἰσχυρῶν ραδιοπηγῶν. Μολονότι οἱ σχετικοὶ ὑπολογισμοὶ δεικνύουν ὅτι ἡ πιθανότης συγκρούσεως τῶν Ἡλίων δύο Γαλαξιῶν εἶναι ἐξαιρετικῶς μικρά, διότι αἱ ἀπ' ἀλλήλων ἀποστάσεις τῶν Ἡλίων εἶναι τόσοσὸν μεγάλαι ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς διαστάσεις των ὥστε ἕνας Γαλαξίας δύνανται νὰ διέλθῃ διὰ μέσου ἄλλου τινὸς ἀβλαβῶς, ἐν τούτοις ὑπεστηρίζετο ὅτι ἦτο δυνατόν νὰ λαμβάνουν χώραν συγκρούσεις μεταξὺ τῶν ἐκτεταμένων μεσοαστρικῶν νεφῶν ἐξ ἀερίων, αἱ

ὅποια, λόγω τῆς μεγάλης σχετικῆς ταχύτητος τῶν ἐν συγκρούσει Γαλαξιών, θὰ ἦσαν λίαν βίαιαι. Ἡ ὀλικὴ δὲ κινητικὴ ἐνέργεια τῆς συγκρούσεως δύο Γαλαξιών μεγάλης μάζης εἶναι δυνατὸν νὰ προμηθεύσῃ τὴν ἀπαιτουμένην ἐνέργειαν τῶν ρελατιβιστικῶν ἠλεκτρονίων, τῇ βοηθείᾳ τῶν ὁποίων δύναται νὰ ἐξηγηθῇ ἡ ἔντονος ραδιοεκπομπὴ τοῦ Κύκνου *A* καὶ ἄλλων ἰσχυρῶν ραδιοπηγῶν. Τὰ πρόσφατα ὁμως δεδομένα τῶν παρατηρήσεων ἐπὶ τῶν ἰσχυρῶν ραδιοπηγῶν ἀντιτίθενται πρὸς τὴν ὑπόθεσιν τῆς συγκρούσεως. Ἐνθὺς ἀμέσως δύο ἄλλαι ἐνδιαφέρουσαι ὑποθέσεις προετάθησαν. Κατὰ τὴν μίαν ἐξ αὐτῶν, προταθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ ἀστρονόμου *Burbridge*, ἡ ἔκρηξις ἐνὸς γίγαντος νεολαμποῦς, ὅταν λάβῃ χώραν εἰς περιοχὴν ὑψηλῆς ἀστρικῆς πυκνότητος ἐντὸς ἐνὸς Γαλαξίου, εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ ἀλυσωτὴν ἀντίδρασιν δι' ἄλλας παρομοίας ἐκρήξεις. Ἡ ἔντονος ἀκτινοβολία ἀπὸ τὴν πρωταρχικὴν ἔκρηξιν προσπίπτουσα ἐπὶ τῶν γειτονικῶν ἀστέρων δύναται νὰ προκαλέσῃ πυρηνικὰς ἀντιδράσεις εἰς τὰς ἀτμοσφαίρας αὐτῶν. Αἱ πυρηνικαὶ αὗται ἀντιδράσεις δημιουργοῦν μὲ τὴν σειρὰν τῶν διαταραχὰς δυναμένας νὰ φθάσουν μέχρι τῶν κέντρων τῶν ἀστέρων καὶ νὰ προκαλέσουν ἐκρήξεις. Τὰ ρελατιβιστικὰ ἠλεκτρόνια τὰ ἀναγκαῖα διὰ τὴν ραδιοεκπομπὴν παράγονται εἴτε ἀπ' εὐθείας ἐκ τῶν ἐκρήξεων εἴτε ἐμμέσως διὰ τῆς συγκρούσεως τῶν ἐκ τῶν ἐκρήξεων παραγομένων πρωτονίων τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων μετὰ τῶν ἀτόμων τῶν μεσοαστρικῶν ἀερίων.

Κατὰ τὴν δευτέραν ὑπόθεσιν τὴν προταθεῖσαν ὑπὸ τοῦ σοβιετικοῦ φυσικοῦ *Ginzburg*, ἡ ἔντονος ραδιοεκπομπὴ συνδέεται μὲ τὴν δημιουργίαν αὐτοῦ τούτου τοῦ Γαλαξίου. Ὁ *Ginzburg* ὑποθέτει ὅτι ἓνας πρωτο-Γαλαξίας, δηλαδὴ ἓνα ἐκτεταμένον ἀεριοῶδες νέφος, μεγάλης μάζης, συστελλόμενος διαχωρίζεται εἰς μικροτέρας ἀεριοῶδεις μάζας, ἐκ τῶν ὁποίων οὐσιωδῶς γεννῶνται οἱ ἀστέρες τοῦ Γαλαξίου. Κατὰ τὸ στάδιον τῆς συστολῆς ἐκλύεται σημαντικὴ ἐνέργεια, ἣτις παράγει κοσμικὰς ἀκτῖνας. Αἱ συγκρούσεις δὲ τῶν κοσμικῶν ἀκτίνων μετὰ τῶν ἀτόμων τῶν ἀεριοῶδων μαζῶν, αἱ ὅποια κατὰ τὸ ἀρχικὸν στάδιον, πρὶν ἢ σχηματισθοῦν οἱ ἀστέρες, εἶναι πολὺ μεγάλαι, παρέχουν εἰς μέγα πλῆθος τὰ ἀναγκαῖα ρελατιβιστικὰ ἠλεκτρόνια διὰ τὴν ἐξήγησιν τῆς ἐντόνου ραδιοακτινοβολίας. Συμφώνως πρὸς τὴν ὑπόθεσιν

ταύτην ἢ ἔντονος ραδιοεκπομπὴ εἶναι φαινόμενον μικρᾶς σχετικῶς διαρκείας ζωῆς, διότι γίνεται κατὰ τὰ πρῶτα στάδια τῆς ζωῆς τοῦ Γαλαξίου.

Ἄλλὰ καὶ εἰς τὸ πεδῖον τοῦτο ἢ ταχεῖα συσσώρευσις νέων δεδομένων ἐκ τῶν παρατηρήσεων κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, ἀπὸ τοῦ 1960 καὶ ἐντεῦθεν, μᾶς ἠγάγασε νὰ μεταβάλωμεν λίαν αἰσθητῶς τὰς ἀντιλήψεις μας περὶ τῆς φύσεως τῶν ἰσχυρῶν ραδιοπηγῶν, ἰδίᾳ μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν μιᾶς νέας μορφῆς ἀντικειμένων, τῶν καλουμένων ἡμιαστρικῶν (*Quasi-Stellar*) ραδιοπηγῶν, λίαν ἐντόνου ἀκτινοβολίας. Οὕτω, κατὰ τὰς προσφάτους ἀπόψεις, αἱ ἐξωγαλαξιακαὶ ραδιοπηγαὶ ταξινομοῦνται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας: Τὰς «ἀσθενεῖς» πηγὰς, αἱ ὁποῖαι ἔχουν λαμπρότητα μεταξὺ 10^{38} - 10^{40} *erg/sec* καὶ τὰς «ἰσχυράς», τῶν ὁποίων ἢ λαμπρότης εἶναι μεγαλυτέρα τοῦ ὁρίου τούτου (τῶν 10^{40} *erg/sec*). Ὅλοι σχεδὸν αἱ ραδιοπηγαὶ αἱ ταυτισθεῖσαι μὲ σπειροειδεῖς Γαλαξίας ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν «ἀσθενῶν» πηγῶν.

Αἱ πλέον συνήθεις ὀπτικά μορφαὶ τῶν ἐξωγαλαξιακῶν ραδιοπηγῶν εἶναι Γαλαξίαι παρουσιάζοντες μίαν ἐλλειπτικὴν ἐσωτερικὴν συμπύκνωσιν περιβαλλομένην ἀπὸ ἓν ἐκτεταμένον περίβλημα, δηλαδὴ εἶναι τὰ λεγόμενα *D*-συστήματα, ἢ Γαλαξίαι - *D* εἰς τὴν ταξινόμησιν τοῦ *Morgan*. Οἱ Γαλαξίαι-*D*, ἀσχέτως ἐὰν εἶναι ραδιοπηγαὶ ἢ ὄχι, εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα τεράστια ἀστρικὰ συστήματα ἔχοντα διαμέτρους κατὰ μῆκος τοῦ μεγάλου ἄξονος 50 *kiloparsecs*, δηλαδὴ πλέον τῶν 160.000 ἐτῶν φωτός, ἐν ἄλλοις λόγοις πρόκειται περὶ γιγάντων Γαλαξιῶν. Ἐνας ἀριθμὸς ἐξ αὐτῶν ἐμφανίζεται εἰς σμῆνι Γαλαξιῶν εἰδικῆς μορφῆς, ὅπου ὁ Γαλαξίας-*D* εὐρισκόμενος εἰς τὸ κέντρον τοῦ σμῆνους κυριαρχεῖ καὶ ἀπὸ ἀπόψεως ἐκτάσεως καὶ ἀπὸ ἀπόψεως λαμπρότητος τῶν λοιπῶν Γαλαξιῶν τοῦ σμῆνους. Συχνάκις ἐπίσης οἱ Ραδιογαλαξίαι-*D* κέκτηνται διπλοῦν ἢ πολλαπλοῦν πυρῆνα. Μία εἰδικὴ περίπτωσις Γαλαξιῶν-*D* μὲ διπλοῦν πυρῆνα εἶναι οἱ λεγόμενοι «ἀλτήρες» (*Dumbbells*) συνιστάμενοι ἀπὸ δύο διακεκριμένους καὶ κατὰ προσέγγισιν ἴσου μεγέθους πυρῆνας περιβαλλομένους ἀπὸ ἓν κοινὸν περίβλημα. Οἱ ραδιογαλαξίαι τῆς μορφῆς ταύτης ἀνήκουν ὅλοι ἀνεξαιρέτως εἰς τὰς «ἰσχυράς» ραδιοπηγὰς, ὅπως καὶ οἱ Ραδιογαλαξίαι-*N*, οἱ ὁποῖοι συνίστανται ἀπὸ ἓνα μόνον λαμπρὸν ἀστρικῆς μορφῆς πυρῆνα κείμενον ἐντὸς σχετι-

κῶς ἀμυδροῦ περιβλήματος. Ἄλλὰ αἱ πλέον λαμπραὶ καὶ ἔντονοι ομάδες ἐξωγαλαξιακῶν ραδιοπηγῶν εἶναι αἱ προσφάτως ἀνακαλυφθεῖσαι, καλούμεναι ἡμιστρικαὶ πηγαὶ (*Quasi-Stellar Objects*, ἢ *Quasars*) αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὴν φαινομένην μορφήν τῶν ἀστέρων, ὁμοιάζουσαι μὲ τοὺς Ραδιογαλαξίας-*N*, ἐκ τῶν ὁποίων ὅμως εὐκόλως διακρίνονται φασματοσκοπικῶς, δεδομένου ὅτι εἰς τὸ φάσμα καὶ τῶν 4 γνωστῶν μέχρι σήμερον ἡμιστρικῶν πηγῶν ἐμφανίζονται λίαν εὐρεῖαι γραμμαὶ ἐκπομπῆς, ἐνῶ τὸ φάσμα τῶν Ραδιογαλαξιών-*N* παρουσιάζει γραμμαὶς ἐκπομπῆς πολὺ στενωτέρας. Ἐπὶ πλέον ἡ μέση ραδιολαμπρότης τῶν ἡμιστρικῶν πηγῶν εἶναι κατὰ 50 φορές μεγαλυτέρα τῆς τῶν Ραδιογαλαξιών-*N*, οἱ ὁποῖοι μέχρι πρό τινος ἐθεωροῦντο ὡς αἱ πλέον ἰσχυραὶ ραδιοπηγαί.

Τὰ τέσσαρα ταῦτα μέχρι σήμερον (1964) ἀνακαλυφθέντα ἡμιστρικὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα ἀναφέρονται εἰς τὴν διεθνή βιβλιογραφίαν διὰ τῶν συμβόλων *3 C 47*, *3 C 48*, *3 C 147* καὶ *3 C 273*, συνιστοῦν τὸ νέον μέγα αἰνίγμα τῆς συγχρόνου ἀστροφυσικῆς. Ἐκ τῶν προσφάτων ἐρευνῶν τῶν *J. Greenstein*, *M. Schmidt* καὶ ἄλλων, ἐπὶ τῆς λαμπρότητος τῶν γραμμῶν ἐκπομπῆς καὶ τοῦ συνεχοῦς φάσματος, συνάγεται, ἐν συνδυασμῶ μὲ τὰς ραδιοαστρονομικὰς πληροφορίας, ὅτι πρόκειται περὶ πηγῶν ραδιοεκπομπῆς ἴσης ἐνεργείας μὲ ἐκείνην τῶν μεγαλυτέρων ραδιογαλαξιών, ἥτοι τῆς τάξεως τῶν 10^{45} *erg/sec*. Εἰς τὰ ἐρωτήματα δὲ τὰ ὁποῖα θέτει ἡ ὑψηλὴ αὐτὴ ἐνέργεια προστίθεται καὶ τὸ ἐρώτημα, πῶς εἶναι δυνατόν νὰ ἐξηγηθῇ ἡ μεγάλη λαμπρότης τῶν γραμμῶν ἐκπομπῆς, ἰδίᾳ τῆς H_{β} , ἥτις ἀφ' ἑνὸς μὲν εἶναι ἴση σχεδὸν πρὸς τὴν ὀλικὴν λαμπρότητα ἑνὸς μέσου μεγέθους Γαλαξίου, ἀφ' ἑτέρου δὲ προέρχεται ἀπὸ μίαν ἀεριώδη μάζαν ἴσην περίπου πρὸς τὸ ἑν δεκάκις χιλιοστὸν τῆς μάζης ἑνὸς μέσου Γαλαξίου, κειμένης ἐντὸς ὄγκου τῆς τάξεως τῶν γαλαξιακῶν πυρήνων.

*

Ἄλλ' ἡ Ραδιοαστρονομία δὲν μᾶς ἀπεκάλυψε μόνον νέας πηγὰς ἐνεργείας, ἐπεξέτεινε συνάμα καὶ τὰ ὄρια τῶν προσιτῶν ἀποστάσεων. Πράγματι, πρὸ ὅσας πολλὰ ραδιοτηλεσκόπια ἐπεσήμαναν ἓνα κέντρον ἐκπομπῆς ρα-

διοκνμάτων εις τὸν ἀστερισμὸν τοῦ Βοώτου (*Bootes*). Ἡ ραδιοπηγή αὕτη, γνωστὴ ὑπὸ τὸ ὄνομα 3L225, δὲν ἐταυτίζετο μὲ οὐδὲν ὄρατὸν ἀντικείμενον καὶ ἦτο 70 φορὰς πλέον ἔντονος καὶ 10 φορὰς ὀλιγώτερον εὐρεῖα ἀπὸ τὴν τοῦ Κύκνου Α. Ὡς ἐκ τούτου ἦτο λίαν πιθανὸν αὕτη νὰ ὠφείλετο εἰς Γαλαξίαν τόσον πολὺ ἀπομεμακρυσμένον, ὥστε νὰ μὴ ἦτο δυνατὴ ἢ φωτογραφικὴ ἀπεικόνισις του κατὰ τὸ παρελθόν. Μὲ τὴν χρησιμοποίησιν ὁμως τοῦ μεγαλύτερου ἐκ τῶν συγχρόνων τηλεσκοπίων, τοῦ ὄρους *Palomar*, τὸ ὁποῖον κατηρθύνθη εἰς τὴν ὑπὸ τῶν ραδιοτηλεσκοπίων ὑποδεικνυμένην θέσιν, κατέστη δυνατὸν νὰ ἀποτυπωθοῦν ἐπὶ τῆς φωτογραφικῆς πλακῶς 60 μικραὶ φαιαὶ σκιαὶ ἐγγύτατα ἀλλήλων κείμεναι. Ἐπρόκειτο δηλαδὴ οὐχὶ περὶ ἑνὸς μόνου Γαλαξίου, ἀλλὰ περὶ μιᾶς ομάδος Γαλαξιῶν, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ πλέον λαμπρὸς ἦτο ἢ παρατηρουμένη ραδιοπηγή. Ἐν ἔτος βραδύτερον ὁ *Minkowski* κατώρθωσε νὰ προσδιορίσῃ ὅτι ἡ γραμμὴ τοῦ δις ἰονισμένου ὀξυγόνου εἰς τὸ ὑπεριῶδες τμήμα τοῦ φάσματος παρουσιάζει μετατόπισιν 1721 *Angstroms* καὶ συνεπῶς, συμφώνως μὲ τὸν νόμον τοῦ *Hubble*, ἢ ἀντίστοιχος ἀπόστασις τῆς ομάδος ταύτης τῶν Γαλαξιῶν ἀφ' ἡμῶν δέον νὰ εἶναι 6 δισεκατομμύρια ἔτη φωτός! Εἶναι ἢ μεγίστη ἀπόστασις εἰς τὴν ὁποίαν ἔχομεν φθάσει μέχρι σήμερον. Προσεγγίζομεν οὕτως εἰς ἀποστάσεις κρισίμους διὰ τὰς περὶ σύμπαντος θεωρίας, εἰς λίαν ἀπομεμακρυσμένας περιοχάς, ὅπου ἢ κοσμολογία καὶ ἢ κοσμογονία σχεδὸν ταυτίζονται.

Μεγαλειότατε!

Ζῶμεν εἰς ἓν οὐράνιον σῶμα τὸ ὁποῖον εἰς τὴν κλίμακα τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος κατέχει, ἀπὸ ἀπόψεως διαστάσεων, μειωιωτάτην θέσιν, εἰς δὲ τὴν κλίμακα τῶν Γαλαξιῶν κατέχει τὴν θέσιν ἑνὸς μικροῦ σωματιδίου κονιοροῦ αἰωρουμένου ἐντὸς ἀπεράντων νεφῶν ἐξ Ἡλίων. Τὸ ἀσήμαντον ὁμως σωματίδιον τοῦτο κέκτηται, μέχρι τῆς στιγμῆς, τὸ μέγα προνόμιον νὰ φιλοξενῇ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του ἓν μικροσκοπικὸν ὄν, τὸν ἄνθρωπον, ὅστις μὲ τὴν βοήθειαν λεπτοτάτων καὶ λίαν εὐαισθήτων ὀργάνων, πού ὁ ἴδιος ἐφευρε, κατορθώνει νὰ συλλαμβάνῃ ἀμυδροτάτας ἀκτινοβολίας διαφόρου μήκους κύματος, ἐκπεμφθείσας μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός πρὸ πολλῶν ἑκατομμυρίων ἐτῶν ἀπὸ ἓν ἀόρατον διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ οὐράνιον σῶμα

καὶ νὰ ἀρύεται πληροφορίας ἀφορώσας εἰς τὴν ἀπόστασιν, τὸ μέγεθος, τὴν φυσικὴν κατάστασιν, τὴν χημικὴν σύστασιν, τὴν ἡλικίαν καὶ αὐτὴν ἀκόμη τὴν μελλοντικὴν ἐξέλιξιν τοῦ οὐρανίου τούτου σώματος πού ἄλλοτε εἶναι ἕνας Ἥλιος ὅπως ὁ ἰδικός μας καὶ ἄλλοτε ἕνα νέφος ἐξ Ἥλιων, ἕνας Γαλαξίας!

Ἡ συνεχὴς δὲ ἔρευνα ἀποκαλύπτει ἕνα Σύμπαν συνεχῶς καὶ πλέον θαυμαστὸν καὶ πλέον Μέγα, προκαλοῦν τὸ δέος! Ἀλλὰ θαυμασμὸν ἐπίσης προκαλεῖ καὶ ἡ συνεχὴς καὶ ἐπίμονος προσπάθεια τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος ἐπιδιώκοντος ἀπὸ τὴν θέσιν ἑνὸς ἀσημάντου σωματιδίου νὰ ἐρευνήσῃ, νὰ γνωρίσῃ καὶ νὰ συλλάβῃ τὴν ὅλην εἰκόνα τοῦ ἀπεράντου Σύμπαντος.

Οἱ ἀρχαῖοι ἡμῶν πρόγονοι, ἐκτὸς τῶν θεῶν, εἶχον ἐφεύρει καὶ τὴν τάξιν τῶν ἡμιθέων. Ὁ ἀνθρωπος ἀπὸ νοητικῆς ἀπόψεως τείνει νὰ γίνῃ ἡμίθεος καὶ τοῦτο προκαλεῖ τὸ δέος! Ἀπὸ τὴν βαθεῖαν γνῶσιν τοῦ φυσικοῦ κόσμου ἀρύεται τεραστίαν δύναμιν. Κατὰ ποῖον τρόπον θὰ τὴν χρησιμοποιήσῃ; Ἡ ἀπάντησις εἰς τὸ ἐρώτημα τοῦτο δὲν ἐξαρτᾶται τόσον ἀπὸ τὴν ἀνθρωπίνην διάνοιαν, ὅσον ἀπὸ τὴν ἀνθρωπίνην καρδίαν!

Ἡ φύσις μᾶς παρέχει ἀναμφισβητήτους ἀποδείξεις ὅτι τεράστια οὐράνια σώματα, ὅταν εὐρεθοῦν ὑπὸ συνθήκας εἵδους τινὸς ἀσταθείας, ὑπὸ συνθήκας ἀσυμμετρικῆς δράσεως δυνάμεων, ὑφίστανται ἐκρήξεις πάσης κλίμακος, ἀπὸ τῶν παροδικῶν μέχρι καὶ τῶν ἐντελῶς καταστροφικῶν. Ἀπὸ τινος χρόνου, ἀντιπροσωπεύοντος μικρὸν κλάσμα τῆς ἡλικίας τῆς ἀνθρωπότητος, ὁ ἀνθρωπος ἤρχισε νὰ ἐξελίσσεται ἀσυμμέτρως. Ἴδὸν διατί οἱ σύγχρονοι σοφοί, καὶ μάλιστα οἱ τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν, ἐκφράζουσιν φόβους καὶ ἀνησυχίας.

Βεβαίως, εἶναι ἀδύνατον νὰ ἀπαρνηθῶμεν τὴν τεχνολογικὴν καὶ τὴν ἐπιστημονικὴν πρόοδον, εἶναι ἀδύνατον νὰ σταματήσωμεν τὴν ἐξελικτικὴν πορείαν τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος. Ἀλλὰ εἶναι ἀναγκαῖον συνάμα νὰ συγχρονίζωμεν καὶ νὰ ἐνισχύωμεν ἐκ παραλλήλου καὶ τὴν ἀνθρωπίνην πανοπλίαν μας, ἵνα μὴ εὐρεθῶμεν ὑπὸ συνθήκας ἀσταθοῦς τινος ἰσορροπίας μεταξὺ νοητικῆς καὶ ἡθικῆς ἐξελίξεως.