

ΑΙ ΣΗΜΕΡΙΝΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ  
ΤΟΥ ΑΣΤΡΙΚΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

Υ Π Ο

Γ. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΥ  
ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

## ΑΙ ΣΗΜΕΡΙΝΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΟΥ ΑΣΤΡΙΚΟΥ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣ\*

Ἐνας σημαντικὸς σταθμὸς ἀναμφιβόλως εἰς τὴν ἱστορίαν τῆς Ἐπιστήμης ὑπῆρξεν ἡ ἐκτόξευσις τῶν τεχνητῶν δορυφόρων εἰς τὸ διάστημα περί τῆς Γῆς πρὸ ὀλίγων μηνῶν. Μὲ τοὺς τεχνητοὺς δορυφόρους μία νέα ἐποχὴ ἀρχίζει διὰ τὸν κόσμον, ἡ ἐποχὴ κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ἄνθρωπος ἐγκαταλείπει πλέον τὰ πλαίσια τῆς γῆς καὶ ἐτοιμάζεται νὰ ἐξερευνήσῃ καὶ νὰ κατακτήσῃ τοὺς ἄλλους κόσμους τοῦ διαπλανητικοῦ διαστήματος. Τὸ ταξεῖδι εἰς τὴν Σελήνην καὶ τοὺς γειτονικοὺς πλανήτας δὲν φαίνεται πλέον καθόλου ἀπίθανον. Ἀντιθέτως ὑπάρχει ἡ βεβαία ἐλπίς ὅτι ὅσαιδήποτε τεχνικαὶ δυσκολίαι καὶ ἂν παρουσιάζωνται ἀκόμη, ὅσονδήποτε τεράστια καὶ δαπανηρὰ καὶ ἂν εἶναι τὰ σχεδιαζόμενα διαστημόπλοια, μὲ τὰ ὁποῖα ὁ ἄνθρωπος θὰ ἐπιχειρήσῃ τὰ ταξεῖδια του εἰς τὸ διάστημα, ἡ ἐξερεύνησις τοῦ διαπλανητικοῦ χώρου θὰ καταστῇ κάποτε πραγματικότης καὶ ἴσως εἰς ὄχι πολὺ μακρὸν χρόνον. Ἄλλωστε εἶναι γνωστὸν ἤδη ὅτι διὰ τῆς ἐκτοξεύσεως τῶν τεχνητῶν μετεώρων ἐδημιουργήθησαν τὰ πρῶτα τεχνητὰ διαπλανητικὰ βλήματα, τὰ ὁποῖα ἀπέκτησαν ἀρκετὴν ταχύτητα ὥστε νὰ διαφύγουν ἀπὸ τὴν ἔλξιν τῆς γῆς καὶ νὰ ταξειδεύσουν εἰς τὸ διάστημα.<sup>1</sup>

Διὰ τῶν τεχνητῶν δορυφόρων καὶ ἀκόμη περισσότερο διὰ τῶν διαπλανητικῶν ταξιδίων θὰ λυθοῦν μερικὰ ἀπὸ τὰ πλέον ἐνδιαφέροντα προβλήματα τῆς πλανητικῆς Ἀστρονομίας, ὅπως εἶναι ἡ ὑπαρξις ζωῆς ἐπὶ τοῦ Ἄρεως καὶ τῆς Ἀφροδίτης, ἡ μελέτη τῆς δυνατότητος ἐγκαταστάσεώς μας εἰς τοὺς πλανήτας αὐτούς, ἡ ἐξερεύνησις τοῦ ὅπισθεν μέρους τῆς Σελήνης

---

\* Ἐναρκτήριον μάθημα, γεγόμενον τῇ 8 - 3 - 58 ἐν τῇ μεγάλῃ αἰθούσῃ τῶν τελετῶν τοῦ Πανεπιστημίου. Συνεπληρώθη διὰ τῆς κυριωτέρας μόνον βιβλιογραφίας ἐπὶ τοῦ θέματος.

<sup>1</sup> Artificial Meteors, Nature 130, 1168, 1957; Sky and Telescope 17, 111, 1958.

καθώς επίσης ή εγκατάστασις ενός ιδανικοῦ διαπλανητικοῦ Ἀστεροσκοπείου, τὸ ὁποῖον δὲν θὰ ὑφίσταται τὴν περιοριστικὴν ἐπίδρασιν τῆς γῆνης ἀτμοσφαίρας εἰς τὰς παρατηρήσεις του.

Ἄλλὰ τὸ ἐνδιαφέρον τῆς Ἀστρονομίας δὲν περιορίζεται μόνον εἰς τοὺς γειτονικοὺς πρὸς τὴν γῆν πλανήτας τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος. Ἄλλωστε αἱ τόσον μεγάλαι καὶ τεράστιαι δι' ἡμᾶς ἀποστάσεις τῶν πλανητῶν καὶ τοῦ ἡλίου εἶναι μία ἐντελῶς ἀμελητέα ποσότης συγκρινομένη πρὸς τὰς διαστάσεις τοῦ Γαλαξίου καὶ ἀκόμη περισσότερον πρὸς τὰς ἀποστάσεις τῶν ἀπειραρίθμων γαλαξίων τοῦ ὄρατοῦ Σύμπαντος. Ἡ ἀπόστασις γῆς - ἡλίου τῶν 150.000.000 χλμ. εἶναι βεβαίως τεραστία ὡς πρὸς ἡμᾶς. Καὶ ὅμως τὸ φῶς χρειάζεται μόλις 8 λεπτά καὶ 20 δευτερόλεπτα διὰ νὰ τὴν διατρέξῃ, ἐνῶ χρειάζεται 100.000 ἔτη διὰ νὰ διατρέξῃ τὴν διάμετρον τοῦ Γαλαξίου μας καὶ 2.000.000.000 ἔτη διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὰ ὄρια ὄρατότητος τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ ὄρους Palomar.

Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ἡ Ἀστρονομία, χωρὶς νὰ παραμελῇ τὴν ἔρευναν τοῦ ἡλίου καὶ τῶν περίξ αὐτοῦ πλανητῶν, στρέφει ἐν πολλοῖς τὸ ἐνδιαφέρον της πρὸς τοὺς μακρυνοὺς κόσμους τῶν ἀστέρων καὶ τῶν γαλαξίων καὶ ζητεῖ νὰ εὔρη, εἰ δυνατόν, τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν ἱστορίαν αὐτοῦ τούτου τοῦ Σύμπαντος.

Εἰς τὰ θέματα αὐτὰ ἀσχολοῦνται σήμερον τὰ μεγαλύτερα τηλεσκόπια καὶ οἱ πλείστοι τῶν διασημοτέρων ἀστρονόμων ὄλου τοῦ κόσμου. Τὰ ἀποτελέσματα δὲ τῶν ἐρευνῶν τῶν τελευταίων ἐτῶν σχετικῶς μὲ τὴν δομὴν τοῦ ἀστρικοῦ Σύμπαντος εἶναι πλουσιώτατα καὶ σημαντικώτατα καὶ ἐν πολλοῖς ἀνατρέπουν κυριολεκτικῶς τὰς παλαιότερας περὶ τοῦ Σύμπαντος ἀπόψεις. Κατωτέρω θὰ ἀναπτύξωμεν τὰς κυριώτερας σημερινὰς ἀπόψεις περὶ τῆς δομῆς τοῦ Σύμπαντος, παραλείποντες τὰς ἀντιλήψεις τῶν περασμένων ἐποχῶν.

Ἄς ἀρχίσωμεν δίδοντας ὀλίγα στοιχεῖα ἀπὸ τὸν ἰδικόν μας Γαλαξίαν. Πρὶν ἀπὸ ὀλίγα ἔτη ὁ διάσημος γερμανὸς ἀστρονόμος Baade, ὁ ὁποῖος ἐργάζεται εἰς τὰ δύο μεγαλύτερα τηλεσκόπια τοῦ κόσμου, τῶν 2,5 μ. τοῦ Mt. Wilson καὶ τῶν 5 μ. τοῦ Mt. Palomar διεχώρισε τοὺς ἀστέρας εἰς δύο κατηγορίας ἢ πληθυσμούς. Οἱ ἀστέρες τοῦ πληθυσμοῦ I ἀφ' ἐνὸς ἀποτελοῦν τὸ πλεῖστον τῶν ἀστέρων τῆς γειτονίας τοῦ ἡλίου, τοὺς ἀστέρας τῶν γαλαξιακῶν σημῶν καὶ τὰς σπείρας τῶν σπειροειδῶν νεφελοειδῶν. Εἶναι ἀστέρες νέοι, οἱ ὁποῖοι, ὅπως φαίνεται, δημιουργοῦνται συνεχῶς ἐκ τῆς μεσοαστρικῆς ὕλης. Ἀντιθέτως οἱ ἀστέρες τοῦ πληθυσμοῦ II εἶναι κατὰ πολὺ πολυπληθέστεροι καὶ ἀποτελοῦν τὸ σύνολον σχεδὸν τῶν ἀστέρων τοῦ πυρῆνος τοῦ Γαλαξίου μας καὶ τῶν ἄλλων σπειροειδῶν γαλαξίων, καθὼς καὶ τοὺς ἀστέρας τῶν σφαιρωτῶν σημῶν καὶ τῶν ἑλλειπτικῶν γαλαξίων. Αὐτοὶ οἱ ἀστέρες εἶναι προφανῶς παλαιοί, δημιουργηθέντες κατὰ

τὸ ἀρχικὸν στάδιον ἐξελίξεως τῶν γαλαξιδῶν, πρὸ ἕξ περιπτου δισεκατομμυρίων ἐτῶν.

Ἡ εὐρεσις τῆς κατανομῆς τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου μας εἶναι ἕνα ἀπὸ τὰ δυσκολώτερα προβλήματα τῆς Ἀστρονομίας, τὸ ὁποῖον δὲν ἔχει ἀκόμη λυθῆ πλήρως. Ἡ δυσκολία του ἔγκειται ἐν πρώτοις εἰς τὸ γεγονός ὅτι εὐρισκόμεθα ἐντὸς τοῦ Γαλαξίου καὶ ἄρα δὲν εἶναι δυνατόν διὰ μίας ἐπισκοπῆσεως νὰ τὸν παρατηρήσωμεν ὁλόκληρον. Εἶναι ἀνάγκη νὰ εὐρωμεν ὑπομονητικὰ τὰς ἀποστάσεις τῶν ἐπὶ μέρους ἀστέρων καὶ σημῶν, ὥστε νὰ κατασκευάσωμεν μίαν ἱκανοποιητικὴν εἰκόνα τοῦ ὅλου Γαλαξίου. Τὸ πρᾶγμα ὅμως αὐτὸ παρουσιάζει πολλὰς δυσκολίας. Μὲ τὰ τηλεσκοπία μας παρατηροῦμεν συνήθως τοὺς πολὺν γειτονικοὺς ἀστέρας (γειτονικοὺς φυσικὰ εἰς τὴν γαλαξιακὴν κλίμακα), οἱ ὅποιοι ἀπέχουν ὀλίγας μόνον ἑκατοντάδας ἢ χιλιάδας ἐτῶν φωτὸς ἀπὸ ἡμᾶς. Ἐνεκα τούτου εἶχε δημιουργηθῆ παλαιότερον ἢ ἐντύπως ὅτι ὁ ἥλιος ἀποτελεῖ τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου. Ἡ ἐπέκτασις τῆς ἐρευνῆς ὅμως εἰς μακροτέρας ἀποστάσεις ἀπέδειξεν ὅτι αὐτὸ εἶναι ἐντελῶς ἐσφαλμένον καὶ ὅτι ὁ ἥλιος ἀπέχει περίπου 27.000 ἔτη φωτὸς ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου. Ἄλλ' ἢ ἐπέκτασις τῶν παρατηρήσεών μας εἰς μακρυνὰς ἀποστάσεις δὲν εἶναι εὐκόλος. Τὸ τεράστιον πλῆθος τῶν ἀστέρων ἀφ' ἑνὸς καὶ ἡ ἀπορρόφησης τοῦ φωτὸς τῶν μακρυνῶν ἀστέρων ὑπὸ τῶν σκοτεινῶν νεφῶν τῆς μεσοαστρικῆς κόνεως ἀφ' ἑτέρου, μᾶς ἐμποδίζουν νὰ εὐρωμεν τὰς ἀκριβεῖς ἀποστάσεις τῶν ἐπὶ μέρους ἀστέρων καὶ τὴν κατανομὴν των ἐν τῷ χώρῳ.

Παρ' ὅλας ὅμως τὰς δυσκολίας κατορθώθη τελευταίως νὰ διαπιστωθῆ ὅτι οἱ ἀστέρες, καὶ ἰδιαιτέρως οἱ πολὺ λαμπροὶ ἀστέρες τοῦ πληθυσμοῦ I, δὲν κατανέμονται ὁμαλῶς ἐντὸς τοῦ Γαλαξίου, ἀλλ' ἀκολουθοῦν ὠρισμένας σπείρας ἢ βραχιόνας, οἱ ὅποιοι περιβάλλουν τὸν Γαλαξίαν ὡσάν ἐλάσματα ἐνὸς σπειροειδοῦς ἐλατηρίου. Τὰς ἐρεῦνας αὐτὰς διεξήγαγεν κυρίως ὁ ἀμερικανὸς ἀστρονόμος Morgan μετὰ τῶν συναδέλφων του, μεταξὺ τῶν ὁποίων σημαντικὴν συμβολὴν εἶχε καὶ ὁ Ἕλληνας κ. Ἰάσων Nassau.<sup>2</sup> Ἐπι

<sup>2</sup> J. J. Nassau and W. W. Morgan, Publ. Michigan Un. Obs. 10, 43, 1951.  
W. W. Morgan, S. Sharpless and D. Osterbrock, Some Features of Galactic Structure in the Neighborhood of the Sun, Astron. Journal 57, 3, 1952.  
«Spiral Arms of the Galaxy» Sky and Telescope 11, 138, 1952.  
W. W. Morgan, A. E. Whitford and A. D. Code, Studies in Galactic Structure I, Astroph. Journal 118, 318, 1953.  
H. Weaver, B. Stars and Spiral Structure in the larger Neighborhood of the Sun, Astron. Journal 58, 177, 1953.  
W. Becker und J. Stock, Drei-Farben-Photometrie von 11 offenen Sternhaufen, insbesondere solcher mit O- und frühen B-Sternen, Zeit. f. Astroph. 34, 1, 1954.

πλέον οι Baade, Nassau και άλλοι ἐμελέτησαν τὴν συγκέντρωσιν τῶν ἀστέρων τοῦ πληθυσμοῦ II πρὸς τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου καὶ εὑρον μὲ σημαντικὴν ἀκρίβειαν τὴν ἀπόστασιν τοῦ κέντρον ἀφ' ἡμῶν, παρ' ὅλον ὅτι τὸ πρόβλημα τοῦτο δυσχεραίνεται κατὰ πολὺ ἔνεκα τῆς ὑπάρξεως, ἀκριβῶς πρὸς τὴν περιοχὴν τοῦ κέντρον, πυκνοτάτων μεσοαστρικῶν νεφῶν, τὰ ὅποια ἐμποδίζουν κατὰ πολὺ τὸ φῶς νὰ φθάσῃ μέχρις ἡμῶν. Οὕτως ἐπεβεβαιώθη κατὰ τὸν πλέον ἄμεσον τρόπον ὅτι τὸ κέντρον τοῦ Γαλαξίου εὑρίσκεται εἰς ἀπόστασιν 27.000 περίπου ἐτῶν φωτὸς ἀπὸ τοῦ ἡλίου.<sup>3</sup>

Ἐνῶ ὁμοῦ αἱ παρατηρήσεις τῶν τηλεσκοπίων μετὰ δυσκολίας ἀλλὰ συστηματικῶς προχωροῦν εἰς τὴν ἐξερεύνησιν τῆς δομῆς τοῦ Γαλαξίου μας, μία νέα ἐπαναστατικὴ ἀνακάλυψις ἔφερε κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἓνα πλοῦτον νέων στοιχείων, τὰ ὅποια οὔτε νὰ ἐλπίσῃ κἄν θὰ ἠδύνατο κανεὶς προηγουμένως. Εἶναι τὰ ραδιοτηλεσκόπια. Τὰ ραδιοτηλεσκόπια, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦν παραβολικὰς κεραίας ἀντὶ κατόπτρων δέχονται τὰ ραδιοφωνικὰ κύματα τὰ ὅποια ἐκπέμπουν οἱ ἀστέρες καὶ ἡ μεσοαστρικὴ ὕλη τοῦ διαστήματος. Εἶναι γνωστὸν πλέον ὅτι μεταξὺ τῶν ἀστέρων ὑπάρχει διάχυτος μία ἀραιότητι μὲν, ἀλλὰ τεραστίᾳ εἰς ὄγκον καὶ συνολικὴν μᾶζαν μεσοαστρικὴ ὕλη καὶ ἰδιαιτέρως ἀφθονον ὕδρογονον. Τὸ ὕδρογονον αὐτό, ὅταν δὲν εἶναι ἰονισμένον, ἀκτινοβολεῖ εἰς τὰ ραδιοφωνικὰ μῆκη κύματος καὶ συγκεκριμένως εἰς μῆκος κύματος 21 ἑκατοστῶν. Ἡ ραδιοφωνικὴ ἀκτινοβολία δὲν ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὰ μεσοαστρικὰ νέφη (οὔτε ἀπὸ τὰ νέφη τῆς γῆς) καὶ ἐπομένως τὰ ραδιοτηλεσκόπια «παρατηροῦν» συνεχῶς, ἡμέρα καὶ νύκτα, ὑπὸ οἰασθήποτε καιρικὰς συνθήκας, τὸν Γαλαξίαν μέχρι τῶν ἀκροτάτων ὄριων του καὶ διαπιστώνουν τὴν κατανομὴν τοῦ ὕδρογονου, τόσον πλησίον ὅσον καὶ μακρὰν ἀπὸ ἡμᾶς. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ διὰ πρώτην φοράν ἔγιναν παρατηρήσεις τῆς δομῆς τοῦ Γαλαξίου εἰς ἀποστάσεις 60.000 ἐτῶν φωτὸς ἐπὶ τοῦ γαλαξιακοῦ ἐπιπέδου, πέραν τοῦ κέντρον τοῦ Γαλαξίου, καὶ διεπιστώθη ἀναμφισβητήτως πλέον ἢ σπειροειδῆς μορφή του.<sup>4</sup>

Συγκεντρωτικὰ στοιχεῖα ἰδ. ἐν B. J. Bok and P. F. Bok, *The Milky Way*, Cambridge (Mass.) 1957, σ. 239 - 242. Ἰδ. καὶ *Transactions of the International Astronomical Union* 9, 476, 1955.

<sup>3</sup> W. Baade, *Publ. Michigan Un. Obs.* 10, 7, 1951.

J. Dufay, *The Galactic Center in infrared*, *Sky and Telescope* 12, 41, 1952. «The Galactic Centre», *Journal of the Br. Astr. Assoc.* 62, 158, 1952 καὶ 65, 55, 1954.

J. J. Nassau and V. M. Blanco, *A Study of the Distribution of relatively cool Stars in the Milky Way*, *Astroph. Journal* 120, 464, 1954.

E. v. P. Smith and H. J. Smith, *Distribution of M and Carbon Stars in the Southern Milky Way*, *Astron. Journal* 61, 273, 1956.

Ἰδ. καὶ B. J. Bok and P. F. Bok, ἔνθ. ἀν. σ. 84.

<sup>4</sup> H. C. v. d. Hulst, C. A. Muller and J. H. Oort, *The Spiral Structure of the*

Παραλλήλως όμως πρὸς τὸ πρόβλημα τῆς εὐρέσεως τῆς δομῆς τοῦ Γαλαξίου χρειάζεται νὰ δοθῇ μία ικανοποιητικὴ ἐξήγησις τῆς μορφῆς αὐτῆς, ἥτοι μία θεωρία περὶ τῆς ἐξελίξεως τοῦ Γαλαξίου καὶ εἰδικώτερον περὶ τῆς δημιουργίας τῶν σπειρῶν του. Τὸ πρόβλημα αὐτὸ δὲν εἶναι καθόλου ἀπλοῦν. Αἱ πρῶται θεωρίαι περὶ τοῦ Γαλαξίου τῶν Oort, Lindblad καὶ ἄλλων, ἐλάμβανον ὑπ' ὄψιν μόνον τὰς δυνάμεις τῆς παγκοσμίου ἔλξεως, αἱ ὁποῖαι ἐνεργοῦν μεταξὺ τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου. Δὲν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι αἱ δυνάμεις αὐταὶ παίζουν ἓνα βασικὸν ρόλον εἰς τὸν Γαλαξίαν μας. Δι' αὐτῶν ἐξηγεῖται τὸ ἐλλειψοειδὲς σχῆμα τοῦ Γαλαξίου καθὼς καὶ ἡ διαφορικὴ περιστροφή του. Εἶναι ἀμφίβολον ὅμως ἂν εἶναι δυνατόν νὰ ἐξηγηθῇ μόνον διὰ τῶν δυνάμεων αὐτῶν ἡ ὑπαρξίς σπειρῶν εἰς τὸν Γαλαξίαν. Κατὰ τὸν καθηγητὴν Lindblad καὶ ἄλλους αἱ σπείραι ὀφείλονται εἰς ἑκτροπὰς τῶν τροχιῶν τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου ἀπὸ κυκλικὰς εἰς σπειροειδεῖς λόγῳ διαφόρων παρέλξεων, αἱ ὁποῖαι ἐνεργοῦν πάλιν βάσει τοῦ νόμου τῆς παγκοσμίου ἔλξεως.<sup>5</sup> Κατ' ἄλλους ὅμως εἰς τὸν Γαλαξίαν ἐνεργοῦν ἐκτὸς τῶν δυνάμεων τῆς παγκοσμίου ἔλξεως, καὶ ἄλλαι δυνάμεις ὅπως ἡ ἄπωσις τοῦ φωτὸς καὶ ἠλεκτρομαγνητικαὶ δυνάμεις. Αἱ δυνάμεις αὐταὶ ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς μεσοαστρικῆς ὕλης, ἡ ὁποία συγκεντροῦται εἰς σπείρας. Οὕτω π. χ. ἡ ἄπωσις τῆς ἀκτινοβολίας προκαλεῖ μίαν συμπύκνωσιν τῆς μεσοαστρικῆς ὕλης καὶ ἀπομάκρυνσίν της ἀπὸ τοῦ κέντρου τοῦ Γαλαξίου πρὸς τὰ ἔξω.<sup>6</sup> Ἐξ ἄλλου κατὰ τὰς τελευταίας θεωρίας εἰς τὰς σπείρας τοῦ Γαλαξίου ὑπάρχουν τεράστια μαγνητικὰ πεδία,<sup>7</sup> εἰς τὰ ὁποῖα ἀποδί-

---

outer parts of the Galactic System derived from the Hydrogen Emission at 21cm Wave Length, Publ. Astr. Netherlands 12, 117, 1954.

Γ. Κοντοπούλου, Ραδιαστρονομικά Νέα, Ἄστρ. Νέα 6, 38, 1955.

«Galactic Structure determined from 21cm Observations, Bull. Astr. Netherlands 13, 151-274, 1957.

<sup>5</sup> Ἰδ. καὶ B. J. Bok and P. F. Bok, ἐνθ. ἀν. σ. 243.

<sup>6</sup> B. Lindblad and R. G. Langebartel, On the Dynamics of Stellar Systems, Stock. Obs. Annaler 17, No 6, 1953.

B. Lindblad, On the Evolution of Stellar Systems, Vistas in Astronomy II, ed. A. Beer, London 1956, σ. 1711.

<sup>7</sup> Ο Lindblad, ἀντιθέτως πρὸς πλείστους συγχρόνους ἐρευνητάς, δέχεται ὅτι αἱ σπείραι τοῦ Γαλαξίου «ἀνοίγουν» κατὰ τὴν περιστροφήν του.

<sup>8</sup> G. Contopoulos, Der Einfluss des Strahlungsdruckes auf die Dynamik der interstellaren Körner, Zeit. f. Astrophysik 42, 7, 1957.

Γ. Κοντοπούλου, Ἡ ἐπίδρασις τῆς πίεσεως τῆς ἀκτινοβολίας ἐπὶ τῆς μεσοαστρικῆς ὕλης, Ἀθήναι 1956.

<sup>7</sup> Ἰδ. σχετικὴν βιβλιογραφίαν ἐν: Γ. Κοντοπούλου, Ὑπάρχουν μαγνητικὰ πεδία εἰς τὸν Γαλαξίαν μας; Ἄστρ. Νέα 1953 (ὑπὸ τύπωσιν).

<sup>8</sup> Ἡ βιβλιογραφία ἐπὶ θεωρητικῶν θεμάτων ἀναφερομένων γενικῶς εἰς τὰ μαγνητικὰ πεδία εἶναι πλουσιωτάτη, κυρίως ἀπὸ τοῦ ἔτους 1953 καὶ ἐντεύθεν.

δεται πολλάκις και η δημιουργία των κοσμικών ακτίνων. Η επίδρασις των πεδίων αυτών δεν έχει ακόμη μελετηθή επαρκώς. Αποτελεί ένα από τα πλέον έντατικώς έρευνώμενα θεωρητικά θέματα της συγχρόνου Αστρονομίας και φαίνεται ότι έχει να μάς δώσει πολλά νέα στοιχεία περί της διαμορφώσεως και εξέλιξεως του Γαλαξίου μας.

Ένα άλλο πρόβλημα το οποίο απασχολεί σήμερα σοβαρώς την Αστρονομίαν είναι το θέμα της δημιουργίας των αστερών. Θεωρείται πλέον ως βέβαιον ότι πλήθος νέων αστερών δημιουργούνται συνεχώς εκ της μεσοαστρικής ύλης εντός των σπειρών των γαλαξιών. Παρατηρήθησαν πρό όλίγων έτων υπό του ρώσου αστρονόμου Ambartsumian ώρισμένοι ομάδες πολυ λαμπρών αστερών, αι όποια, όπως απέδειχθη υπό του όλλανδοϋ Blaauw και άλλων, διαστέλλονται συνεχώς, δηλαδή όλοι οι άστερες των απομακρύνονται με μεγάλην ταχύτητα από έν κέντρον. Η ταχύτης διαστολής μαρτυρεί ότι όλοι αυτοί οι άστερες έδημιουργήθησαν πρό όλίγων μόλις εκατομμυρίων έτων, δηλαδή σχετικώς προσφάτως, έν σχέσει προς την ήλικίαν των λοιπών αστερών και του όλου Σύμπαντος. Διά την εξήγησιν της δημιουργίας των διαστελλομένων αυτών ομάδων αστερών, έχουν προταθή διάφοροι θεωρία. Είναι γνωστόν, κατόπιν των έρευνών του Bok, ότι εντός των φωτεινών μεσοαστρικών νεφών παρουσιάζονται ένιοτε μικραί συμπυκνώσεις σκοτεινής ύλης, αι όποια ονομάζονται «σφαιρίδια», και αι όποια προφανώς εξέλισσονται κατόπιν, διά περαιτέρω συμπυκνώσεως, εις άστερας. Κατά την άποψιν του διασήμου Όλλανδοϋ Καθηγητοϋ Oort<sup>8</sup> όταν δημιουργηθή εις το έσωτερικόν ενός νέφους εκ μεσοαστρικής ύλης ένας λαμπρός άστηρ, τα γύρω του νέφη θερμαίνονται και ιονίζονται. Ένα μέρος του μεσοαστρικοϋ αερίου κινείται προς τον άστέρα, η δε λοιπή ύλη εξ άντιδράσεως άπωθείται προς τα έξω, δημιουργούσα ένα διαστελλόμενον νέφος αερίου, εκ του όποιου δημιουργείται ένδεχομένως μία ομάδα αστερών έν διαστολή.

Κατά την ήμετέραν άποψιν, δημοσιευθεϊσαν τελευταίως εις το Zeitschrift für Astrophysik,<sup>6</sup> η δημιουργία των ομάδων όφείλεται εις την συμπύκνωσιν της μεσοαστρικής ύλης λόγω της πίεσεως της ακτινοβολίας άφ' ενός και της έλξεως του αστερος άφ' έτέρου. Αποδεικνύομεν ότι η πίεσις της ακτινοβολίας έν συνδυασμῶ προς την έλξιν, όχι μόνον προκαλεί συμπυκνώσεις της μεσοαστρικής ύλης αλλά και ταυτοχρόνως την απομάκρυνσιν των συμπυκνώσεων αυτών υπό του κέντρον. Αυται αι διαστελλόμενα συμπυκνώσεις, δημιουργούν τους άστερας των διαστελλομένων ομάδων. Είναι πιθανόν ότι και οι δύο μηχανισμοί, τόσο του Oort όσο και

<sup>8</sup> J. H. Oort, Outline of a Theory on the Origin and Acceleration of interstellar Clouds and O-Associations, Bull. Astr. Netherlands 12, 177, 1954.

J. H. Oort, and L. Spitzer, Jr., Acceleration of interstellar Clouds by O-type Stars, Astroph. Journal 121, 6, 1955.

ὁ ἡμέτερος, συνεργάζονται εἰς τὴν δημιουργίαν τῶν ομάδων. Πάντως τὸ θέμα αὐτό, ὅπως καὶ ὀλόκληρον γενικῶς τὸ θέμα τῆς δημιουργίας τῶν ἀστέρων θέλει πολλὴν μελέτην, καὶ εἰς αὐτὸ συγκεντρώνεται ἡ προσπάθεια πολλῶν ἐρευνητῶν.

Ἄς ἀφίσωμεν ὅμως πλεόν τὸν Γαλαξίαν μας καὶ ἄς ἐξετάσωμεν τὸ ὅλον σύστημα τῶν γαλαξιδῶν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὸ ἀστρικὸν Σύμπαν.

Μία ἀπὸ τὰς σημαντικωτέρας ἀνακαλύψεις τοῦ μεγάλου τηλεσκοπίου τῶν 5 μ. τοῦ ὄρους Palomar, τὸ ὁποῖον πρὸ δέκα μόλις ἀκριβῶς ἐτῶν ἐτέθη εἰς λειτουργίαν, εἶναι ὁ λεγόμενος «διπλασιασμός τῶν διαστάσεων τοῦ Σύμπαντος». Ὅταν πρὸ ἐτῶν ὁ πρωτεργάτης τῆς ἐρεύνης τῶν ἐξωγαλαξιακῶν νεφελοειδῶν Hubble κατώρθωσε νὰ παρατηρήσῃ, μὲ τὸ τηλεσκόπιον τῶν 2,5 μ. τοῦ Mt. Wilson τοὺς λαμπροτέρους ἀστέρας τοῦ νεφελοειδοῦς τῆς Ἀνδρομέδας, ὑπελόγησε τὴν ἀπόστασίν των εἰς 750.000 ἔτη φωτός. Ἡ μέθοδός του ἐστηρίζετο εἰς τὴν γνωστὴν σχέσιν περιόδου· λαμπρότητος τῶν μεταβλητῶν ἀστέρων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ὅσον βραδύτερον πάλλονται ὠρισμένου τύπου μεταβλητοὶ ἀστέρες, οἱ λεγόμενοι κηφεῖδαι, τόσο μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἀπόλυτος λαμπρότης των, ἡ δὲ σχέσις μεταξὺ περιόδου καὶ λαμπρότητος εἶναι γνωστή. Ἐὰν διὰ τῆς σχέσεως αὐτῆς ὑπολογίσωμεν τὴν ἀπόλυτον λαμπρότητα ἑνὸς ἀστέρος, τοῦ ὁποῖου ἡ περίοδος καὶ ἡ φαινόμενη λαμπρότης εἶναι γνωσταί, εὐρίσκομεν ἀμέσως τὴν ἀπόστασίν του.

Ὅταν ἐγκατεστάθη τὸ τηλεσκόπιον τοῦ Palomar, ἔνα ἀπὸ τὰ κύρια θέματα εἰς τὸ πρόγραμμα τῶν ἐρευνῶν του ἦτο ἡ εὕρεσις τῶν ἀκριβῶν ἀποστάσεων τῶν ἐξωγαλαξιακῶν νεφελοειδῶν. Ἐργαζόμενος εἰς τὸ θέμα αὐτὸ ὁ Baade διεπίστωσε μετ' ἐκπλήξεως ὅτι οἱ διάφοροι τύποι ἀστέρων εἰς τὸν γαλαξίαν τῆς Ἀνδρομέδας ἐφαίνοντο συστηματικῶς ἀμυδρότεροι ἀπ' ὅ,τι θὰ ἀνέμενε κανεὶς, ἂν ὁ γαλαξίας αὐτὸς ἀπέιχε μόνον 750.000 ἔτη φωτός. Ἦτο προφανές ὅτι οἱ κηφεῖδαι, τοὺς ὁποίους εἶχε χρησιμοποιήσει ὁ Hubble διὰ τὴν εὕρεσιν τῆς ἀποστάσεως ἦσαν διαφορετικοῦ τύπου ἀπὸ τοὺς μεταβλητοὺς τοῦ ἰδιοῦ μας Γαλαξίου, τῶν ὁποίων αἱ ἀπόλυτοι λαμπρότητες ἦσαν γνωσταί. Ὑπολογίζεται σήμερον ὅτι οἱ κηφεῖδαι εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα κατὰ 1,5 μέγεθος λαμπρότεροι ἀπ' ὅ,τι ὑπετίθετο παλαιότερον. Ἐπομένως ὁ γαλαξίας τῆς Ἀνδρομέδας ἀπέχει διπλασίαν ἀπόστασιν ἀπ' ὅ,τι ὑπελόγηζεν ὁ Hubble, δηλαδὴ κάπου 1.500.000 ἔτη φωτός. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τοὺς ἄλλους γαλαξίας καὶ γενικῶς αἱ ἀποστάσεις μεταξὺ τῶν γαλαξιδῶν τοῦ Σύμπαντος ἀποδεικνύεται σήμερον ὅτι εἶναι διπλασίου τοῦλάχιστον ἀπ' ὅ,τι ἐνομίζετο πρὸ 10 ἀκόμη ἐτῶν.<sup>9</sup> Συμφωνῶς

<sup>9</sup> Αἱ τελευταῖαι ἐρευναι τοῦ Sandage εἰς Mt. Palomar δεικνύουν ὅτι αἱ ἀποστάσεις εἶναι ἀκόμη μεγαλυτέρας, φθάνουσαι τὸ 10πλάσιον τῶν παλαιῶν. Ἴδ. Cosmic Distance Scale and the Red Shift, Sky and Telescope 6, 275, 1958.



πρὸς τοὺς ὑπολογισμοὺς αὐτοὺς τὰ ὄρια τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ Palomar ἐκτείνονται μέχρις ἀποστάσεως τοῦλάχιστον 2 δισεκατομμυρίων ἑτῶν φωτός.

Μία ἄλλη συνέπεια τοῦ διπλασιασμοῦ τῶν ἀποστάσεων τοῦ Σύμπαντος εἶναι ἡ ἐξῆς: Ἐπειδὴ μέχρι τοῦδε οἱ διάφοροι γαλαξίαι ἐθεωροῦντο ὅτι ἦσαν πλησιέστερα πρὸς ἡμᾶς ἀπ' ὅτι εἰς τὴν πραγματικότητα, ἐνομίζοντο μικρότεροι ἀπὸ τὸν ἰδικόν μας Γαλαξίαν, ὁ ὁποῖος ἐφαίνετο ὡς γίγας ἐμπρὸς εἰς τοὺς ἄλλους. Μὲ τὴν διόρθωσιν ὅμως τῶν ἀποστάσεων ἀποδεικνύεται ὅτι καὶ οἱ ἄλλοι γαλαξίαι ἔχουν μεγέθη ἀνάλογα πρὸς τὸν ἰδικόν μας καὶ ἐπομένως οἱ ἄνθρωποι τῆς γῆς χάνουν καὶ αὐτὴν τὴν τελευταίαν διάκρισιν, ν' ἀνήκουν δηλαδὴ εἰς τὸν μεγαλύτερον γαλαξίαν τοῦ Σύμπαντος.

Διὰ τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ Palomar κατέστη δυνατόν ν' ἀναλυθοῦν εἰς ἀστέρας ἀρκετοὶ ἀπὸ τοὺς γειτονικοὺς γαλαξίας. Πολλοὶ ἀπὸ αὐτοὺς ὁμοιάζουν πολὺ πρὸς τὸν ἰδικόν μας Γαλαξίαν. Περιέχουν ἀστέρας καὶ τῶν δύο πληθυσμῶν, μεσοαστρικὴν ὕλην ὑπὸ μορφήν κόνεως ἢ ἀερίου, κυρίως μεσοαστρικὸν ὕδρογόνον τὸ ὁποῖον ἐκπέμπει ραδιοφωνικὰ κύματα, πλῆθος σκοτεινῶν καὶ φωτεινῶν νεφελωμάτων, νέους ἀστέρας καὶ μεταβλητοὺς διαφόρων τύπων, ἀνοικτὰ καὶ σφαιρωτὰ σμήνη, καὶ σπειροειδῆ μορφήν ἀνάλογον πρὸς τὴν τοῦ ἰδικοῦ μας Γαλαξίου.

Ἀντιθέτως ἄλλοι γαλαξίαι, οἱ ἑλλειπτικοί, καὶ ὄρισμένοι ἀνώμαλοι, δὲν παρουσιάζουν σπείρας, οὔτε μεσοαστρικὴν ὕλην, νεφελώματα, ἀνοικτὰ σμήνη ἢ λαμπροὺς κυανοὺς ἀστέρας. Ἀποτελοῦνται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἀπὸ ἀστέρας τοῦ πληθυσμοῦ II, ὁμοίους δηλαδὴ πρὸς τοὺς ἀστέρας τῶν σφαιρωτῶν σμηνῶν. Λόγω δὲ τῆς ἐλλείψεως ἐπαρκοῦς μεσοαστρικῆς ὕλης ἡ δημιουργία τῶν ἀστέρων ἔχει ἐκεῖ σταματήσει, ἀντιθέτως πρὸς τοὺς σπειροειδεῖς νεφελοειδεῖς ὅπου συνεχίζεται καὶ σήμερον ἀκόμη, ἂν καὶ εἰς μικρὰν κλίμακα.

Παραλλήλως πρὸς τὴν μέτρησιν τῶν ἀκριβῶν ἀποστάσεων τῶν γαλαξιῶν, τὸ τηλεσκόπιον τοῦ Palomar χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν εὗρεσιν τῶν κινήσεων τῶν ἐξωγαλακτικῶν νεφελοειδῶν, αἱ ὁποῖαι, ὡς γνωστὸν ὀφείλονται κυρίως εἰς τὴν διαστολὴν τοῦ Σύμπαντος. Ἀναλύοντες διὰ φασματοσκοπίου τὸ φῶς τῶν μακρυνῶν γαλαξιῶν παρατηροῦμεν μίαν τεραστίαν μετάθεσιν τοῦ ὅλου φάσματος πρὸς τὸ ἐρυθρόν, ἡ ὁποία ἐξηγεῖται διὰ τοῦ φαινομένου Doppler - Fizeau ὡς ταχύτης ἀπομακρύνσεως τῶν γαλαξιῶν αὐτῶν ἀπὸ ἡμᾶς. Εἶναι προφανές ὅτι αὐτὸ δὲν σημαίνει ὅτι ἡμεῖς κατέχομεν τὸ κέντρον τοῦ Σύμπαντος. Ἀντιθέτως κάθε γαλαξίας εἶναι δυνατόν νὰ θεωρηθῆ ὡς κέντρον τῆς διαστολῆς ὅλοι οἱ ἄλλοι γαλαξίαι ἀπομακρύνονται ἀπ' αὐτόν, ὅπως καὶ ἀπὸ ἡμᾶς. Ἡ διαστολὴ εἶναι σχετικῆ.

Ἦδη πρὸ 30 περίπου ἑτῶν ὁ Hubble εἶχε διαπιστώσει τὸν νόμον τῆς διαστολῆς αὐτῆς. Εὗρεν ὅτι ἡ σχετικὴ ταχύτης ἀπομακρύνσεως δύο γαλα-

ξιῶν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ἀπόστασίν των, δηλαδή ὅσον περισσότερον ἀπέχει ἀπὸ ἡμᾶς ἕνας γαλαξίας τόσον ταχύτερον ἀπομακρύνεται.

Εἰς μίαν σημαντικὴν μελέτην, τὴν ὁποίαν ἔκαμαν πρὸ διαιτίας οἱ Humason, Mayall καὶ Sandage,<sup>10</sup> ἐπιβεβαιώνουν τὴν διαστολὴν τοῦ Σύμπαντος εἰς πολλὰς ἑκατοντάδας γαλαξιών. Αἱ ταχύτητες διαστολῆς τῶν ἀμυδροτέρων γαλαξιών φθάνουν καὶ ὑπερβαίνουν κατὰ τι τὰ 60.000 χιλιόμετρα ἀνὰ δευτερόλεπτον, δηλαδή τὸ 1/5 τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός.

Τελευταίως ὅμως, πρὸ ἑνὸς μόλις ἔτους, ὁ Baum κατώρθωσε νὰ αὐξήσῃ ἀκόμη περισσότερον τὰ ὄρια τῶν παρατηρήσεων δι' ἑνὸς νέου τύπου φωτοηλεκτρικοῦ φωτομέτρου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται «μετρητὴς φωτονίων». Ἐγκαταστήσας τὸν μετρητὴν αὐτὸν φωτονίων εἰς τὸ τηλεσκόπιον τοῦ Palomar κατώρθωσε νὰ μετρήσῃ, χωρὶς φασματοσκόπιον, τὰς ταχύτητας ἀπομακρύνσεως, τῶν ἀμυδροτέρων γαλαξιών τοὺς ὁποίους εἶναι δυνατὸν νὰ παρατηρήσῃ κανεὶς μὲ τὸ τηλεσκόπιον αὐτό. Οὕτως εὗρεν ὅτι οἱ γαλαξίαι οἱ ὁποῖοι ἀπέχουν 1 δισεκατομμύριον ἔτη φωτὸς ἀπὸ ἡμᾶς ἀπομακρύνονται μὲ ταχύτητας 120.000 χλμ./δλτ. ἤτοι τὰ 40 % τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός.<sup>11</sup>

Ἡ θεωρητικὴ σημασία τῶν ἐξαγομένων αὐτῶν τοῦ Baum εἶναι ἀνυπολόγιστος. Ἐπιβεβαιώνεται εἰς πολὺ μεγαλύτεραν κλίμακα ὄχι μόνον ἡ γενικὴ ἰσχὺς τῆς διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος ἀλλὰ καὶ τὸ ὅτι ἡ ταχύτης διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος εἶναι πάντοτε ἀνάλογος τῆς ἀποστάσεως, συμφῶνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ Hubble. Ἀξίζει νὰ σημειωθῇ ὅτι κατόπιν τῶν ἐρευνῶν τῶν Humason, Mayall καὶ Sandage ἐφαίνετο ὅτι εἰς τὰ ὄρια τῶν παρατηρήσεων αἱ ταχύτητες τῶν γαλαξιών ἦσαν μεγαλύτεραι ἀπ' ὅτι ἔδιδεν ὁ νόμος τοῦ Hubble, καὶ ἐξ αὐτοῦ συνήγετο τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ διαστολὴ τοῦ Σύμπαντος ἐπιβραδύνεται συνεχῶς μετὰ τοῦ χρόνου. Κατόπιν ὅμως τῶν μετρήσεων τοῦ Baum, αἱ ὁποῖαι φθάνουν εἰς διπλασίας ταχύτητας ἀπομακρύνσεως τῶν μέχρι τοῦδε, φαίνεται ὅτι ἡ ἐπιβράδυνσις αὐτὴ δὲν ὑπάρχει εἰς τὴν πραγματικότητα καὶ ἐνισχύεται ἀντιστρόφως ἢ ἄποψις περὶ τῆς σταθερότητος τοῦ ρυθμοῦ τῆς διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος.

Ἡ διαστολὴ τοῦ Σύμπαντος εἶναι ἕνα τόσον τεράστιον καὶ καταπληκτικὸν φαινόμενον, ὥστε πολλοὶ ἐδίστασαν νὰ τὴν θεωρήσουν ὡς πραγματικὴν, καὶ προσεπάθησαν νὰ ἐξηγήσουν τὰς παρατηρουμένας μεταθέσεις πρὸς τὸ ἔρυθρον τοῦ φάσματος τῶν μακρυνῶν γαλαξιών διὰ διαφόρων ὑποθέσεων. Ἐν τούτοις κανὲν γνωστὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ με-

<sup>10</sup> M. L. Humason, N. U. Mayall and A. R. Sandage, Redshifts and Magnitudes of Extragalaetic Nebulae, *Astroph. Journal* 61, 97, 1956.

<sup>11</sup> W. A. Baum, Red-Shifts of faint Galaxies, *Sky and Telescope* 16, 60, 1956 (Δεκ.).

A. Couder, Nébuleuses lointaines, *L' Astronomie* 71, 427, 1957.

τάθεισιν πρὸς τὸ ἐρυθρὸν, πλὴν τοῦ φαινομένου Doppler τῆς διαστολῆς, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἐξηγήσῃ ἱκανοποιητικῶς τὰ φαινόμενα. Οὔτε τὸ φαινόμενον Compton, οὔτε τὸ φαινόμενον Einstein, οὔτε ἡ τελευταία ὑπόθεσις τοῦ Finlay - Freundlich εἶναι ἐπαρκεῖς διὰ νὰ ἐξηγήσουν τὴν τεραστίαν καὶ συστηματικὴν μετάθεισιν πρὸς τὸ ἐρυθρὸν τοῦ φωτὸς τῶν ἐξωγαλαξιακῶν νεφελοειδῶν.<sup>12</sup> Ἀντιθέτως τὴν πραγματικότητα τῆς διαστολῆς ἔρχεται νὰ ἐνισχύσῃ κατὰ ἀπροσδόκητον τρόπον, μία νέα ἀνακάλυψις, ἡ ὁποία ἐπετεύχθη πρὸ διετίας περίπου ὑπὸ τῶν ραδιαστρονόμων. Διεπιστάθη συγκεκριμένως ὅτι καὶ αἱ ραδιοφωνικαὶ ἀκτινοβολαὶ τῶν ἐξωγαλαξιακῶν νεφελοειδῶν παρουσιάζουν μίαν μετάθεισιν πρὸς τὸ ἐρυθρὸν ἀνάλογον πρὸς τὸ μῆκος κύματος τῆς ἀκτινοβολίας, ἀκριβῶς ὅπως καὶ αἱ ὀπτικαὶ ἀκτινοβολαὶ.<sup>13</sup> Τὸ γεγονός τοῦτο μόνον διὰ μιᾶς πραγματικῆς ἀπομακρύνσεως τῶν Γαλαξιών εἶναι δυνατόν νὰ ἐξηγηθῇ ἱκανοποιητικῶς. Ἐπομένως δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι αἱ μέχρι τοῦδε ἔρευναι μᾶς ἐπιβάλλουν ὀλονὲν καὶ περισσότερον τὴν πραγματικότητα τῆς διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος.

Ἀξίζει νὰ σημειωθῇ ἔδῳ ὅτι ἡ ἀνακάλυψις τῆς διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος ἔγινε κατὰ πρῶτον θεωρητικῶς, χάρις εἰς τὴν Γενικὴν Θεωρίαν τῆς Σχετικότητος τοῦ Einstein. Ἡ λύσις τῶν ἐξισώσεων τῆς Γενικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητος δὲν δίδει μόνον ἓνα στατικὸν Σύμπαν, ἀλλὰ καὶ ἓνα Σύμπαν διαστελλόμενον. Πολλοὶ ὑπῆρξαν ἐκεῖνοι, οἱ ὁποῖοι ἠσχολήθησαν μὲ τὴν Γενικὴν Θεωρίαν τῆς Σχετικότητος καὶ ἔδωσαν διαφόρους λύσεις εἰς τὰς ἐξισώσεις τῆς. Ὁ πρῶτος πάντως ὁ ὁποῖος ἐσκέφθη νὰ ταυτίσῃ τὴν θεωρητικὴν αὐτὴν διαστολὴν πρὸς τὴν παρατηρουμένην ἀπομάκρυνσιν τῶν ἐξωγαλαξιακῶν νεφελοειδῶν ἦτο ὁ abbé Lemaître τὸ 1927. Ἐκτοτε παραλλήλως πρὸς τὴν ἐπέκτασιν τῶν παρατηρήσεων ἐξελίχθη καὶ ἡ θεωρητικὴ ἔρευνα. Μία ὁλόκληρος νέα ἐπιστῆμη ἀνεπτύχθη, ἡ ἐπιστῆμη τῆς Κοσμολογίας, ἡ ὁποία ἐρευνᾷ τὴν μορφήν καὶ τὰς ιδιότητας τοῦ ὅλου Σύμπαντος. Ἡ Κοσμολογία μελετᾷ μερικὰ ἀπὸ τὰ πλέον βασικὰ προβλήματα τῆς Ἐπιστήμης καὶ τῆς Φιλοσοφίας καθ' ὅλου, ὅπως τὸ ἂν τὸ Σύμπαν εἶναι ἄπειρον ἢ πεπερασμένον, ἂν εἶναι εὐκλείδιον ἢ καμπυλωμένον, καὶ μάλιστα ἂν εἶναι καμπυλωμένον θετικῶς ἢ ἀρνητικῶς, ἂν διαστελλεται ἢ μένει στατικόν, ἂν εἶναι αἰώνιον ἢ ὄχι κ.ο.κ.

<sup>12</sup> Ἰδ. σχετικὴν βιβλιογραφίαν ἐν: Γ. Κοντοπούλου, Θεωρία τῆς Σχετικότητος καὶ Ἀστρονομία, Τεχν. Χρονικὰ 33, 143, 1:56.

<sup>13</sup> A. E. Lilley and E. F. McClain, The Hydrogen Line Red Shift of Radio Source Cygnus A, *Astroph. Journal* 123, 172, 1956.

R. Minkowski and O. C. Wilson, Proportionality of Nebular Redshifts to Wave Length, *Astroph. Journal* 123, 373, 1956.

Τὸ  $\frac{\Delta\lambda}{\lambda}$  εὐρίσκειται ὅτι εἶναι σταθερὸν δι' ἓν διάστημα συχνοτήτων μὲ λόγον 500.000 : 1. (Ἡ σχετικὴ μεταβολὴ  $\frac{\Delta\nu}{\nu}$  εἶναι μικροτέρα τοῦ  $3 \times 10^{-9}$  ἀνὰ 1000 Å.)

Τὸ θέμα τοῦ ἄν τὸ Σύμπαν εἶναι πεπερασμένον ἢ ἄπειρον φαίνεται ὅτι ἀπέχει πολὺ ἀκόμη ἀπὸ τὴν λύσιν του. Ὁρισμένοι κοσμολόγοι ὅπως ὁ Gamow δέχονται ἕνα ὑπερβολικόν, ἄπειρον Σύμπαν. Ἀντιθέτως ὁ Einstein, Eddington καὶ ἄλλοι δέχονται, ὡς ἀπλούστερον, ἕνα Σύμπαν κλειστόν, πεπερασμένον ἀλλ' ἄνευ περάτων. Βεβαίως ἕνα τοιοῦτον Σύμπαν δὲν εἶναι καθόλου ἀπλοῦν, παρὰ μόνον ἀπὸ μαθηματικῆς ἀπόψεως. Εἶναι ἀδύνατον νὰ φαντασθῇ κανεὶς πῶς εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι τὸ Σύμπαν πεπερασμένον καὶ ὅμως νὰ μὴ ἔχη οὐδαμοῦ πέρας ἢ ὄρια, ἢ τὸ νὰ μὴ ὑπάρχη καὶν χώρος ἔξω τοῦ πεπερασμένου Σύμπαντος. Ἡ νὰ σκεφθῇ κανεὶς ὅτι ἂν κινηθῇ συνεχῶς πρὸς τὰ ἄνω χωρὶς νὰ στρέψῃ δεξιὰ ἢ ἀριστερά, εἰς τὸ τέλος θὰ συναντήσῃ ἐκ τῶν κάτω τὴν γῆν. Τὸ γεγονός ὅμως εἶναι ὅτι εἰς τὴν Κοσμολογίαν χρησιμοποιοῦνται σήμερον μαθηματικὰ πρότυπα, τὰ ὁποῖα ἐκφεύγουν ἐντελῶς ἀπὸ τὸν ἀπλοῦν εὐκλείδιον χώρον, τὸν ὁποῖον γνωρίζομεν. Ἡ Θεωρία τῆς Σχετικότητος ἐργάζεται ἐν γένει εἰς ἕνα μὴ εὐκλείδιον χώρον καὶ εἶναι φυσικὸν τὰ συμπεράσματά μας νὰ μὴ εἶναι δυνατόν νὰ γίνουιν αἰσθητὰ διὰ τῶν συνήθων μηχανικῶν μοντέλων τῶν περασμένων ἐποχῶν.

Ὅσον ἀφορᾷ τὴν διαστολὴν τοῦ Σύμπαντος ἕνα πλῆθος προτύπων στηριζομένων εἰς τὴν Γενικὴν Θεωρίαν τῆς Σχετικότητος, ἔχουν προταθῆ. Κατὰ τοὺς μὲν ἡ διαστολὴ εἶναι διαρκῆς. Κατ' ἄλλους ἡ διαστολὴ θὰ συνεχίζεται ἐπὶ ἕνα μεγάλο χρονικὸν διάστημα, κατόπιν ὅμως θὰ ἐπακολουθήσῃ συστολὴ κ.ο.κ. Ἐπομένως κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν τὸ Σύμπαν θὰ εἶναι παλλόμενον. Ἐξ ὅλων αὐτῶν τῶν θεωριῶν ἡ πλέον ἱκανοποιητικὴ θεωρητικῶς, ἀλλὰ καὶ περισσότερον κάθε ἄλλης ἀνταποκρινομένη πρὸς τὰ μέχρι τοῦδε γνωστὰ στοιχεῖα φαίνεται ὅτι εἶναι ἡ θεωρία τοῦ Lemaitre,<sup>12</sup> ἡ ὁποία ἀνεπτύχθη ὑπὸ νέαν μορφήν πρὸ μιᾶς δεκαετίας ὑπὸ τοῦ Gamow καὶ τῶν συνεργατῶν του.<sup>14</sup> Συμφώνως πρὸς αὐτὴν ἡ ἱστορία τοῦ Σύμπαντος ξεκινᾷ ἀπὸ μίαν ὑπέρπυκνον κατάστασιν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐδημιουργήθησαν τὰ διάφορα στοιχεῖα τῆς ὕλης. Συγχρόνως ὅμως μία τεραστία ἐκρηξις, ὀφειλομένη εἰς τὴν διαστολὴν, διέσπασε τὸ Σύμπαν εἰς πλῆθος τεμαχίων, τὰ ὁποῖα ἀπετέλεσαν ἀργότερα τοὺς γαλαξίας καὶ τὰ ὁποῖα ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων μὲ τεραστίας ταχύτητας. Ἡ διαστολὴ αὐτὴ τοῦ Σύμπαντος συνεχίζεται ἔκτοτε διαρκῶς καὶ δὲν πρόκειται νὰ σταματήσῃ ποτέ.

Ἡ θεωρία αὐτὴ ὄχι μόνον δίδει μίαν γενικὴν καὶ συνεπῆ εἰκόνα τῆς ὅλης ἐξελίξεως τοῦ Σύμπαντος, σύμφωνον πρὸς τὰς παρατηρήσεις ἀφ' ἑνὸς καὶ πρὸς τὴν θεωρίαν τῆς Σχετικότητος ἀφ' ἑτέρου, ἀλλὰ καὶ ἐξηγεῖ πολλὰ σημαντικὰ κοσμικὰ φαινόμενα, ὅπως τὴν παρατηρουμένην ἀναλογίαν τῶν

<sup>14</sup> Ἡ θεωρία αὐτὴ ὀνομάζεται «θεωρία α - β - γ», ἐκ τῶν ἀρχικῶν τῶν δημιουργῶν της (εἰς τὴν ἑλληνικὴν): R. A. Alpher, H. Bethe and G. Gamow, The

διαφόρων χημικῶν στοιχείων εἰς τὸ Σύμπαν κ.λ.π. Φυσικὰ ὅμως τὸ πρόβλημα αὐτὸ εἶναι πολὺ δύσκολον καὶ πολὺπλοκον καὶ θὰ χρειασθοῦν πολὺ περισσώτεροι ἔρευναι, τόσον πειραματικαὶ ὅσον καὶ θεωρητικαί, μέχρις ὅτου δοθῇ μία ἀκριβὴς καὶ πλήρης λύσις εἰς αὐτό.

Ἐκτὸς τῆς θεωρίας τῆς Σχετικότητος δύο ἄλλαι θεωρίαι φιλοδοξοῦν νὰ δώσουν μίαν ἐξήγησιν τῆς διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος καὶ νὰ περιγράψουν τὴν δομὴν καὶ τὴν ἐξέλιξίν του. Ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος εἶναι ἡ θεωρία τῆς Κινηματικῆς Σχετικότητος τοῦ Milne. Ἡ θεωρία τῆς Milne ἔρχεται ἐν πολλοῖς εἰς ἀντίθεσιν μὲ τὴν Γενικὴν Θεωρίαν τῆς Σχετικότητος τοῦ Einstein, προβλέπει ὅμως σχεδὸν ὅλα τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα προβλέπει καὶ ἡ θεωρία τῆς Σχετικότητος. Ἐν τούτοις ἡ θεωρία αὐτὴ δὲν ἔτυχε παρὰ περιορισμένης προσοχῆς μέχρι τοῦδε ὑπὸ τῶν κοσμολόγων.

Ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος ἔχομεν τὴν θεωρίαν τῆς συνεχοῦς δημιουργίας τῶν νέων ἀγγλων ἀστρονόμων Bondi, Gold καὶ Hoyle,<sup>15</sup> (ἡ ὁποία, ὑπὸ ἄλλην μορφῆν, ἀνεπτύχθη καὶ ὑπὸ τοῦ γερμανοῦ φυσικοῦ P. Jordan). Ἡ θεωρία αὐτὴ διευτυπώθη διὰ πρώτην φορὰν τὸ 1948. Ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὴν α ῤί-ορί ὑπόθεσιν ὅτι τὸ Σύμπαν εἶναι κατὰ μέσον ὄρον ἀμετάβλητον, μένει δηλαδὴ πάντοτε ὅπως τὸ βλέπομεν ἡμεῖς σήμερον. Πῶς ὅμως εἶναι δυνατόν νὰ συμβαίη αὐτὸ ἀφοῦ οἱ γαλαξίαι συνεχῶς ἀπομακρύνονται ἀπὸ ἡμᾶς καὶ τὸ Σύμπαν λόγῳ τῆς διαστολῆς του ἀραιώνει διαρκῶς; Ἀπλούστατα, λέγει ἡ θεωρία αὐτή, διὰ τῆς συνεχοῦς δημιουργίας. Δηλαδὴ καθ' ὅσον οἱ γαλαξίαι ἀπομακρύνονται, νέοι γαλαξίαι σχηματίζονται διαρκῶς ἀπὸ ὕλην, ἡ ὁποία δημιουργεῖται συνεχῶς ἐκ τοῦ μηδενός. Οὕτω παρ' ὅλην τὴν διαστολὴν τοῦ Σύμπαντος, ἡ πυκνότης τῆς ὕλης παραμένει κατὰ μέσον ὄρον σταθερά. Κατὰ συνέπειαν, συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν αὐτήν, ἡ ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως μάζης-ἐνεργείας ἀπορρίπτεται, καὶ ἡ ποσότης τῆς ὕλης τοῦ Σύμπαντος αὐξάνει συνεχῶς. Κάθε ἑκατομμυριοστὸν τοῦ δευτερολέπτου ὑπολογίζεται ὅτι δημιουργοῦνται 100 τρισεκατομμύρια τρισεκατομμυρίων τόννοι νέας ὕλης εἰς τὸ ὄρατὸν Σύμπαν. Διατὶ ὅμως δὲν παρατηρεῖται πειραματικῶς αὐτὴ ἡ νεοδημιουργουμένη ὕλη; Ὁ λόγος εἶναι ὅτι ἡ ποσότης αὐτὴ εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα ἐλαχίστη. Μόλις φθάνει τὸ ἕν ἄτομον

Origin of Chemical Elements, Phys. Rev. 73, 803, 1948. Εἰς τοὺς ἐπομένους τόμους τοῦ Physical Review καὶ εἰς ἄλλα περιοδικὰ ὁ Gamow καὶ οἱ συνεργάται του ἀνέπτυξαν περαιτέρω τὴν θεωρίαν αὐτήν.

<sup>15</sup> H. Bondi and T. Gold, The Steady State Theory of the Expanding Universe, Monthly Notices 108, 252, 1948.

F. Hoyle, A New Model for the Expanding Universe, Monthly Notices 108, 372, 1948.

W. H. McCrea, The Steady - State Theory of the Expanding Universe, Endeavour 9, 3, 1950.

Τοῦ ἰδίου: Cosmology, Endeavour 17, 5, 1958.

ἀνά ἔτος ἐντός τοῦ χώρου ἐνὸς οὐρανοξύστου. Εἶναι δηλαδή ἀδύνατον ἐντελῶς νὰ διαπιστωθῇ πειραματικῶς.

Βεβαίως μὴ ζητήση κανεὶς νὰ ἐξηγηθῇ πῶς δημιουργεῖται ἐκ τοῦ μηδενὸς ἡ ὕλη. Οὕτε ἡ θεωρία τῆς συνεχοῦς δημιουργίας οὔτε καμμία ἄλλη θεωρία εἶναι δυνατὸν ν' ἀπαντήσῃ εἰς τὸ ἐρώτημα αὐτό, τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει ἐντελῶς τοῦ πεδίου τῆς ἐπιστήμης καὶ ἀνάγεται εἰς τὴν μεταφυσικὴν. Καὶ φυσικὰ ἀπὸ τὴν μεταφυσικὴν δὲν εἶναι δυνατὸν ν' ἀπαλλαγῇ κανεὶς μὲ μίαν ἀπάντησιν ὅπως «δὲν πιστεύω τίποτε ἀπ' ὅλα αὐτά», διότι καὶ τότε κάνει μεταφυσικὴν καὶ πολὺ ἀφελῆ μάλιστα. Πάντως, ὅπως σημειώνει ἓνας ἀπὸ τοὺς ὑποστηρικτὰς τῆς συνεχοῦς δημιουργίας, ὁ McCrea, εἰάν δεχόμεθα ὡς εὐλογον τὸ ὅτι ἔγινεν ἅπαξ τοῦλάχιστον μία δημιουργία (τοῦ κόσμου), εἶναι φυσικὸν νὰ ἐξετάσωμεν τὴν δυνατότητα νὰ συμβαίῃ ἡ δημιουργία πλέον ἢ ἅπαξ. Ἐπομένως ὅσον καὶ ἂν ἡ θεωρία τῆς συνεχοῦς δημιουργίας εἶναι παράδοξος, δὲν εἶναι ὅμως παράλογος. Ἡ ἀξία τῆς θὰ κριθῇ δι' ἀστρονομικῶν παρατηρήσεων. Πράγματι ἂν παρατηρηθῇ ὅτι οἱ πολὺ μακρῶν γαλαξίαι, τῶν ὁποίων τὸ φῶς ἔχει κάμει δισεκατομμύρια ἔτη νὰ φθάσῃ μέχρις ἡμῶν, εἶναι διαφορετικοὶ ἀπὸ τοὺς πλησίον μας, τότε τὸ Σύμπαν ὡς σύνολον ἐξελίσεται καὶ δὲν εἶναι στατικὸν ὅπως δέχεται ἡ θεωρία τῆς συνεχοῦς δημιουργίας. Ὑπάρχουν ὅμως μεταβολαὶ τῶν γαλαξιῶν μετὰ τῆς ἀποστάσεως, ἄρα καὶ μετὰ τοῦ χρόνου;

Εἰς τὸ πρόβλημα αὐτὸ ἔρχεται νὰ δώσῃ μίαν ἀπάντησιν ὁ νέος κλάδος τῆς ραδιαστρονομίας. Πρὸ τριῶν περίπου ἔτων ὁ Ryle καὶ οἱ συνεργάται του ἐδημοσίευσαν τὰ συμπεράσματα τῶν παρατηρήσεων 2.000 περίπου ραδιαστέρων, οἱ ὁποῖοι παρατηρήθησαν διὰ τοῦ μεγάλου ραδιοτηλεσκοπίου τοῦ Cambridge.<sup>16</sup> Ἀπὸ τοὺς ραδιαστέρας αὐτοὺς ἐλάχιστοι συμπίπτουν πρὸς ἀντικείμενα ὁρατὰ ἀκόμη καὶ διὰ τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ Palomar. Εἶναι γνωστὸν σήμερον ὅτι ἓνα μικρὸν ποσοστὸν τῶν ραδιαστέρων εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα ἰδιάζοντα νεφελώματα, προερχόμενα ἴσως ἀπὸ τὴν ἔκρηξιν ὑπεργέων ἀστέρων (supernovae) τοῦ Γαλαξίου μας, ἢ εἶναι γειτονικοὶ γαλαξίαι, ὅπως ὁ γαλαξίας τῆς Ἀνδρομέδας. Τὸ πλεῖστον ὅμως τῶν ραδιαστέρων φαίνεται ὅτι εἶναι ζεύγη γαλαξιῶν ἐν συγκρούσει, πρᾶγμα γνωστὸν ἤδη διὰ μερικοὺς ἀπὸ τοὺς ἐντονωτέρους ραδιαστέρας.<sup>17</sup> Πράγματι ἂν δύο γαλαξίαι συγκρουσθῶν, οἱ μὲν ἀστέρες τῶν διέρχονται οἱ μὲν διὰ μέσου τῶν δὲ χωρὶς καμμίαν σχεδὸν σύγκρουσιν, λόγῳ τῆς ἀραιότητός των, ἢ μεσοαστρικὴ ὕλη ὅμως τῶν δύο γαλαξιῶν συγκρούεται ἐντονώτατα καὶ δημιουργεῖ μίαν ἐντονωτάτην πηγὴν ραδιοκυμάτων ἰσχύος 8.000.000.000.000.000.000.000.000.000 kwatt.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> M. Ryle and P.A.G. Scheuer, The Spatial Distribution and the Nature of Radio Stars, Proc. Royal Society 230A, 448, 1955.

<sup>17</sup> W. Baade and R. Wiukowski, Identification of the Radio Sources in Cas-

Οι ραδιαστέρες του τύπου αυτού κατανέμονται συμμετρικῶς πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις τοῦ χώρου, εἶναι δὲ ἐν γένει πολὺ μακρὰν ὥστε νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ παρατηρηθοῦν διὰ τοῦ τηλεσκοπίου τοῦ Palomar. Ὑπολογίζεται ὅτι αἱ ἀποστάσεις των φθάνουν μέχρι τὰ 4 δισεκατομμύρια ἔτη φωτός,<sup>16</sup> δηλαδὴ εἰς διπλάσιαν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ ὄριον ὁρατότητος τοῦ Palomar.

Αἱ παρατηρήσεις αὐταὶ τοῦ Ryle ἀπεκάλυψαν ἓνα ἀπροσδόκητον ἀληθῶς ἀποτέλεσμα. Ὅτι ἡ πυκνότης τῶν ραδιαστέρων ἐν χώρῳ αὐξάνει μετὰ τῆς ἀποστάσεως. Ἐπομένως ἡ βασικὴ παραδοχὴ τῆς θεωρίας τῆς συνεχοῦς δημιουργίας ὅτι τὸ Σύμπαν εἶναι ὁμοιον παντοῦ καὶ πάντοτε φαίνεται ὅτι καταρρίπτεται. Ὁ Ryle δίδει τὴν ἐξῆς εὐλογον ἐρμηνείαν εἰς τὸ φαινόμενον αὐτό. Ὅταν ἡ ἀκτινοβολία τῶν ραδιαστέρων ἐξεκίνησεν ἀπὸ τὸ σημεῖον ἐκείνου πρὸ 4 δισεκατομμυρίων ἐτῶν, τὸ Σύμπαν εὐρίσκειτο εἰς τὰ πρῶτα στάδια τῆς διαστολῆς του, ἄρα εἰς πολὺ πυκνότεραν κατάστασιν ἀπ' ὅ,τι εἶναι σήμερον. Ἐπομένως καὶ αἱ συγκρούσεις τῶν γαλαξιδῶν ἦσαν πολὺ συχνότεραι καὶ οὕτως ἐδημιουργήθη ἡ μεγάλη πυκνότης τῶν ραδιαστέρων, τὴν ὁποίαν παρατηροῦμεν ἡμεῖς σήμερον. Εἰς ἐνίσχυσιν τῆς ἀπόψεως αὐτῆς ἔρχεται τὸ γεγονός ὅτι ἡ παρατηρουμένη αὕξησις τῆς πυκνότητος τῶν ραδιαστέρων ἐν χώρῳ δὲν φαίνεται νὰ συνεχίζεται εἰς πολὺ μεγαλύτερας ἀποστάσεις ἀπὸ τὰ ὄρια μέχρι τῶν ὁποίων φθάνουν τὰ ραδιοτηλεσκοπίά μας. Πράγματι ἂν ἡ αὕξησις τῆς πυκνότητος ἐσυνεχίζετο κατὰ τὸν ἴδιον ρυθμὸν ἐπ' ἀπειρον, ἡ λαμβανομένη ἀκτινοβολία θὰ ἦτο ἀπειρος. Διάφοροι ὑπολογισμοὶ δεικνύουν ὅτι ἡ πυκνότης τῶν ραδιαστέρων ἀρχίζει νὰ ἐλαττοῦται ὄχι πολὺ πέραν τοῦ ὁρίου μέχρι τοῦ ὁποίου διακρίνονται μεμονωμένοι ραδιαστέρες. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἐξηγεῖται εὐχερῶς ὑπὸ τοῦ Ryle διὰ τῆς παραδοχῆς ὅτι ἡ ἀκτινοβολία τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν προέρχεται ἐκ τῶν ἀρχικῶν σταδίων ἐξελίξεως τοῦ Σύμπαντος.

Ἡ ἀνακάλυψις αὐτῆ τοῦ Ryle ἀποτελεῖ ἓνα ἀπὸ τὰ σημαντικώτερα καὶ ἐκπληκτικώτερα ἐπιτεύγματα τῆς συγχρόνου ραδιαστρονομίας. Εἶναι ἄξιον κάθε θυμασμοῦ τὸ γεγονός ὅτι ὁ νεώτατος αὐτὸς κλάδος τῆς ραδιαστρονομίας ἐπέτυχεν νὰ ἀναπτυχθῆ τόσον ἀλματωδῶς, ὥστε νὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ μᾶς δώσῃ στοιχεῖα τόσης σημασίας διὰ τὴν δομὴν τοῦ Σύμπαντος καὶ διὰ τὴν κατάστασίν του πρὸ 4 περίπου δισεκατομμυρίων ἐτῶν, δηλαδὴ κατὰ τὰ πρῶτα στάδια τῆς διαστολῆς του.

Συνοψίζοντες τὰ μέχρι τοῦδε γνωστὰ συμπεράσματα, παρατηροῦμεν

siopelia, Cygnus A and Puppis A, *Astroph. Journal* 119, 206, 1954.  
 Τῶν ἰδίων: On the Identification of Radio Sources, *Astroph. Journal* 119, 215, 1954.

L. Spitzer, Jr. and W. Baade, *Stellar Populations and Collisions of Galaxies*, *Astroph. Journal* 113, 413, 1951.

(Ἡ ἔντασις  $8 \times 10^{25}$  kwatt ἀναφέρεται εἰς τὸν ραδιαστέρα Cygnus A.).

ὅτι ἡ πλειονότης τῶν ἀστρονόμων καὶ κοσμολόγων δέχονται σήμερον ὡς βάσει τῆς ἐρεύνης τοῦ Σύμπαντος τὴν Γενικὴν Θεωρίαν τῆς Σχετικότητος τοῦ Einstein. Ἐξ αὐτῆς προκύπτει ἀμέσως ἡ παραδοχὴ ἐνὸς διαστελλομένου Σύμπαντος, ἡ ὁποία ἄλλωστε ἐπιβεβαιούται καὶ ἐξ ὄλων τῶν μέχρι τοῦδε γνωστῶν παρατηρήσεων.

Ἐὰν τώρα ὑπολογίσωμεν τὴν ἡλικίαν τοῦ Σύμπαντος βάσει τῆς διαστολῆς του, εὐρίσκομεν ἓνα ἐξαγόμενον γύρω ἀπὸ τὰ 6 περίπου δισεκατομμύρια ἔτη. Εἶναι ἰδιαιτέρως ἀξιοσημείωτον ὅτι ὑπολογισμοὶ τῆς ἡλικίας τοῦ Σύμπαντος στηριζόμενοι εἰς ἐντελῶς διαφορετικὰς μεθόδους, ὅπως εἰς τὴν ἐξέλιξιν τῶν ἀστρικῶν σημῶν καὶ τῶν ἀρχαιοτάτων ἀστέρων τοῦ πληθυσμοῦ II, εἰς τὰς διαφόρους μεθόδους εὐρέσεως τῆς ἡλικίας τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἢ εἰς τὴν διαστολὴν τοῦ Σύμπαντος συγκλίνουν πρὸς μίαν ἡλικίαν τῆς τάξεως τῶν 6 δισεκατομμυρίων ἐτῶν. Πρὸ μιᾶς μόλις δεκαετίας αἱ γνώσεις μας εἰς τὸ θέμα αὐτὸ ἦσαν ἀκόμη ἀτελεῖς καὶ ἀβέβαιοι. Οἱ παλαιότεροι ἀστρονόμοι ἐδιχάζοντο εἰς δύο παρατάξεις. Οἱ μὲν ἐδέχοντο μίαν ἡλικίαν τοῦ Σύμπαντος, ἐξαγομένην ἐκ στατιστικῶν παρατηρήσεων τῶν κινήσεων τῶν ἀστέρων τοῦ Γαλαξίου, τῆς τάξεως τῶν 5 τρισεκατομμυρίων ἐτῶν. Οἱ δὲ στηριζόμενοι εἰς τὰ τότε γνωστὰ δεδομένα τῆς διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος ἔδιδον μίαν ἡλικίαν μόλις 2 δισεκατομμυρίων ἐτῶν. Αἱ ἔρευναι τῶν τελευταίων δέκα ἐτῶν ἔδειξαν σαφῶς τὴν ἀτέλειαν τῶν πρώτων ἐκείνων ὑπολογισμῶν. Αἱ ἔρευναι τῆς δομῆς καὶ περιστροφῆς τοῦ Γαλαξίου κατεβίβασαν τὴν ἡλικίαν του καὶ τὴν ἡλικίαν τῶν ἀστέρων του εἰς τὰ 6 περίπου δισεκατομμύρια ἔτη ἀντὶ τῶν 5 τρισεκατομμυρίων ἐτῶν τῆς παλαιᾶς κλίμακος. Ἐξ ἄλλου ἡ ἀναθεώρησις τῶν ἀποστάσεων τῶν ἐξωγαλαξιακῶν νεφελειδῶν ὑπὸ τοῦ Baade καὶ αἱ τελευταῖαι παρατηρήσεις τῆς διαστολῆς τοῦ Σύμπαντος, τοῦ Baum δίδουν μίαν ἡλικίαν τοῦ διαστελλομένου Σύμπαντος πάλιν γύρω εἰς τὰ 6 δισεκατομμύρια ἔτη. Τὸ ἴδιον αὐτὸ ἐξαγόμενον δίδουν οἱ ὑπολογισμοὶ τῆς ἡλικίας τῶν στοιχείων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἡ ὅλη. Δυνάμεθα λοιπὸν σήμερον νὰ ὁμιλῶμεν περὶ μιᾶς ἡλικίας τοῦ Σύμπαντος, ἡ ὁποία εἶναι γύρω εἰς τὰ 6 δισεκατομμύρια ἔτη. Ἴσως τὸ γεγονός αὐτὸ νὰ ἀποτελῇ τὴν σημαντικωτέραν ἐπιτυχίαν τῆς σημερινῆς Ἀστρονομίας καὶ Κοσμολογίας.

Εἰς ὅλα τὰ πεδία πάντως ἡ ἔρευνα συνεχίζεται. Εἰς τὴν ἔρευναν αὐτὴν συμβάλλουν οἱ ἀστρονόμοι καὶ τὰ Ἀστεροσκοπεῖα ὅλου τοῦ Κόσμου. Ὅχι μόνον τὰ μεγάλα Ἀστεροσκοπεῖα ἀλλὰ καὶ τὰ μικρά, καὶ οἱ ἐρασιτέχναι ἀκόμη. Ἐμπρὸς εἰς τὸ πλῆθος τῶν προβλημάτων, τὰ ὁποία συναντῶνται εἰς τὸ ἀστρικὸν Σύμπαν, κάθε συμβολὴ εἶναι χρήσιμος. Δὲν χρειαζόμεθα τὸ Palomar διὰ τὰ ἐργασθῶμεν. Ἀρκεῖ τὰ μέσα τὰ ὁποῖα διαθέτομεν νὰ τεθοῦν εἰς λειτουργίαν καὶ νὰ ἀποδώσουν τοὺς καρπούς των μέσα εἰς τὸ μεγάλο πλαίσιον τῆς διεθνοῦς συνεργασίας.



Ἐκτὸς αὐτοῦ, παραλλήλως πρὸς τὰς παρατηρήσεις τῶν τηλεσκοπίων ἀναπτύσσεται καὶ ἡ θεωρητικὴ ἔρευνα, τόσον διὰ τὴν περιγραφὴν καὶ ἐπεξεργασίαν τῶν παρατηρήσεων, ὅσον καὶ διὰ τὴν θεωρητικὴν βαθυτέραν ἐρμηνείαν τῶν διαφόρων φαινομένων. Εἰς τὸ τέλος τῆς ἀναλύσεως μόνον ἡ καθαρῶς θεωρητικὴ ἔρευνα εἰς τὴν Ἀστρονομίαν θὰ δώσῃ τὰς λύσεις τῶν βασικωτέρων τῆς προβλημάτων, τὰς ἐξηγήσεις τοῦ τρόπου δημιουργίας καὶ ἐξελίξεως τῶν ἀστέρων, τῆς δομῆς καὶ ἐξελίξεως τοῦ Γαλαξίου καὶ τῆς δομῆς καὶ καταγωγῆς τοῦ ὅλου Σύμπαντος.

Ὁ ἄνθρωπος ἔμπρὸς εἰς τὸ Σύμπαν εἶναι κάτι τὸ ἀπιστεύτως ἀσήμαντον καὶ μηδαμινόν. Καὶ ὅμως ἡ διάνοια μὲ τὴν ὁποίαν τὸν ἐπροίκισεν ὁ Δημιουργὸς τὸν κάνει ἀνώτερον ἀπὸ τὸ ὑλικὸν Σύμπαν, τὸν καθιστᾷ ἱκανὸν νὰ ἐρευνήσῃ καὶ νὰ ἐρμηνεύσῃ τὸ Σύμπαν αὐτό, καὶ νὰ προχωρῇ συνεχῶς εἰς τὴν ἀνευ τέλους αὐτὴν ἀνακάλυψιν τῶν θαυμασίων τῆς Δημιουργίας. Αὐτὴ ἀκριβῶς ἡ ἀναζήτησις, αὐτὴ ἡ ἀκόρεστος δίψα διὰ κάτι τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται πολὺ πέραν ἀπὸ τὴν ἱκανοποίησιν τῶν ὑλικῶν ἀπλῶς ὀρέξεων καὶ ἀναγκῶν, ἀποτελεῖ τὸ μεγαλεῖον τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ ἔφεσις τῆς ἀναζητήσεως καὶ ὄχι ἀπλῶς ἡ ἐπιτυχία, ἔστω καὶ τῆς κατακτήσεως τοῦ διαστήματος, εἶναι ἐκείνη ἡ ὁποία τιμᾷ περισσότερο ἀπὸ κάθε ἄλλο τὸν ἐπιστήμονα ἄνθρωπον. Μόνον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον συνεχίζει τὴν πορείαν τῆς ἡ ἐπιστήμης καὶ δὲν σταματᾷ ἐπάνω εἰς τὰς προσκαιροὺς δάφνας τῆς.

Ἀναμφιβόλως ἡ πλήρης κατανόησις τοῦ Σύμπαντος εἶναι κάτι, τὸ ὁποῖον ὑπερβαίνει καὶ θὰ ὑπερβαίῃ πάντοτε τὰς δυνάμεις τοῦ ἀνθρώπου. Ὁ κόσμος ἀποτελεῖ διὰ τὸν ἐρευνητὴν ἓνα μυστήριον, τὸ ὁποῖον τοῦ ἀποκαλύπτει ὀλονὲν καὶ νέους θαυμαστοὺς ὀρίζοντας. Αὐτὴ ὅμως ἡ συνεχὴς ἀναζήτησις καὶ ἔρευνα τῆς Ἀληθείας γεμίζει τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ μίαν βαθυτάτην ἐσωτερικὴν ἱκανοποίησιν, καὶ ἀποδεικνύει πασιφανῶς τὴν δύναμιν τοῦ Πνεύματος, τὸ ὁποῖον ὑπέρκειται καὶ κυριαρχεῖ τῆς ὕλης.