

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 20<sup>ΗΣ</sup> ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2003

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Πρακτικῶν Συνεδρίου «Galaxies and Chaos», ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Νικολάου Ἀρτεμιάδη.

Ἔχω τὴν τιμὴ νὰ παρουσιάσω σήμερα στὴν Ὀλομέλεια τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν τὸν τόμο πὺ φέρει τὸν τίτλο "Galaxies and Chaos", μὲ περιεχόμενο τὰ Πρακτικά τοῦ συνεδρίου "Galaxies and Chaos. Theory and Observations", τὸ ὁποῖο ἔλαβε χώραν στὴν Ἀθήνα ἀπὸ 16 ἕως 19 Σεπτεμβρίου 2002. Ἡ ἐκτύπωση τοῦ καλαίσθητου αὐτοῦ τόμου ἀποτελουμένου ἀπὸ 441 σελίδες ἔγινε ἀπὸ τὸν γνωστὸ ἐκδοτικὸ οἶκο Springer - Verlag, τὴν δὲ ἐπιμέλεια τοῦ τόμου ἀνέλαβαν καὶ ἔφεραν σὲ αἴσιο πέρας ὁ Ἀκαδημαϊκὸς Γεώργιος Κοντόπουλος, ἐπόπτης τοῦ Κέντρου Ἀστρονομίας τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν (ΚΕΑΕΜ) καὶ ὁ Διευθυντὴς τοῦ ΚΕΑΕΜ Δρ. Νικόλαος Βόγγλης.

Οἱ λόγοι πὺ ὑπαγόρευσαν τὴν σύγκληση τοῦ ὡς ἄνω συνεδρίου ἦταν οἱ ἐξῆς: Κατὰ τὰ τελευταῖα εἴκοσι καὶ πλέον χρόνια ὁ κλάδος τῆς ἐπιστήμης ὁ ἀσχολούμενος μὲ τὰ μὴ γραμμικὰ δυναμικὰ συστήματα ἔχει κάνει ἀλματώδεις προόδους. Νέες ιδέες καὶ τρόποι διεξαγωγῆς ἔρευνας πὺ ἔχουν κάνει τὴν ἐμφάνισή τους στὴν διεθνή βιβλιογραφία, βοήθησαν σὲ μεγάλο βαθμὸ νὰ γίνῃ καλύτερα ἀντιληπτὸς ὁ ρόλος τὸν ὁποῖο διαδραματίζει ἡ Θεωρία τοῦ Χάους στὴν μελέτη τῶν δυναμικῶν συστημάτων καὶ εἰδικότερα στὴν περιοχὴ τῆς δυναμικῆς τῶν γαλαξιῶν καὶ τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος. Ἐκ παραλλήλου, πρόσφατες παρατηρήσεις καὶ μελέτες τῶν γαλαξιῶν καὶ ἄλλων ἔξω-ἡλιακῶν συστημάτων κατέληξαν καὶ αὐτὲς στὸ νὰ διαπιστωθεῖ ἡ ὑπαρξὴ φαινομένων «τάξεως» καὶ «χάους» στὰ συστήματα αὐτά. Γιὰ τοὺς παραπάνω λόγους, τὰ μέλη τοῦ ΚΕΑΕΜ σκέφθηκαν

νά διοργανώσουν ένα ειδικό συνέδριο (Workshop) ἐπὶ τῶν ὡς ἄνω θεμάτων ὑπὸ τὸν προαναφερθέντα τίτλο.

Στὸ συνέδριο ἔλαβαν μέρος 77 ἐπιστήμονες προερχόμενοι ἀπὸ 21 χώρες: τῆς Εὐρώπης, ΗΠΑ, Αὐστραλίας, Ἰαπωνίας καὶ Χιλῆς. Πραγματοποιήθηκαν 45 ὁμιλίες ἐκ τῶν ὁποίων οἱ 23 κατόπιν προσκλήσεως, καὶ κατατέθηκαν ἐγγράφως 10 ἐργασίες (posters). Στὶς ὁμιλίες αὐτὲς παρουσιάσθηκαν οἱ σύγχρονες πρόοδοι ποὺ ἐπιτεύχθηκαν ἀπὸ θεωρητικῆς καὶ παρατηρησιακῆς πλευρᾶς στὴν μελέτη τῶν δυναμικῶν συστημάτων στοὺς γαλαξίες καὶ εἰδικότερα στὸν ρόλο ποὺ διαδραματίζει ἡ Θεωρία τοῦ Χάους στὴν ἐν γένει μελέτη θεμάτων ποὺ ἀφοροῦν στοὺς γαλαξίες. Ἐπειδὴ οἱ χρησιμοποιούμενες μέθοδοι στὶς μελέτες αὐτὲς εἶναι παρόμοιες μὲ ἐκεῖνες ποὺ συχνὰ χρησιμοποιοῦνται στὴν οὐράνιο μηχανικὴ καθὼς καὶ σὲ ἄλλους κλάδους τῆς φυσικῆς καὶ τῆς ἀστρονομίας, προσεκλήθησαν ὁμιλητὲς ἀσχολούμενοι ἐρευνητικὰ μὲ τὰ θέματα αὐτά. Ὁ τόμος ὡς ἐκ τούτου περιλαμβάνει ὁμιλίες σχετικὲς καὶ μὲ προβλήματα ποὺ ἀφοροῦν στὴν οὐράνιο μηχανικὴ.

Στὴν 10μελῆ Ἐπιστημονικὴ Ὄργανωτικὴ Ἐπιτροπὴ ὑπὸ τὴν Προεδρίαν τοῦ κ. Κοντοπούλου, ἡ ὁποία ἀπετελεῖτο ἀπὸ 8 μέλη προερχόμενα ἀπὸ τὶς προαναφερθεῖσες χώρες καὶ ἀπὸ τὸν κ. Βόγγλη, καθὼς καὶ στὴν τοπικὴ ὀργανωτικὴ ἐπιτροπὴ, ἡ ὁποία ἀπετελεῖτο ἀπὸ τοὺς ἐρευνητὲς τοῦ ΚΕΑΕΜ, ὀφείλεται ἡ ὄντως μεγάλη ἐπιτυχία τοῦ συνεδρίου.

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἐκάλυψε ἓνα μεγάλο μέρος τῶν ἐξόδων. Τὸ Πανεπιστήμιο Ἀθηνῶν, τὸ Ὑπουργεῖο Πολιτισμοῦ, τὸ Ἰδρυμα Λεβέντη, ὁ Δῆμος Ἀθηναίων καὶ μερικὰ μεμονωμένα ἄτομα ἐνίσχυσαν ἐπίσης οικονομικὰ τὴν προσπάθεια αὐτή.

Στὴν συνέχεια θὰ ἀναφερθῶ στὸ περιεχόμενο τοῦ ἐν λόγῳ τόμου.

Τὸ θέμα «Τάξη καὶ Χάος» ἀναπτύχθηκε κυρίως μετὰ τὴν εἰσαγωγὴ τῶν συγχρόνων ὑπολογιστῶν στὴν Δυναμικὴ Ἀστρονομία. Οἱ ὑπολογιστὲς πρωταγωνίστησαν. Οἱ γενόμενοι ὑπολογισμοὶ τῶν τροχιῶν στοὺς γαλαξίες καὶ ἰδιαίτερα οἱ ὑπολογισμοὶ τῶν τριδιάστατων τροχιῶν ὀδήγησαν ἀργότερα στὴν θεωρίαν τοῦ λεγόμενου «τρίτου ὀλοκληρώματος», στὸ ὁποῖο ἡ συμβολὴ τοῦ Γ. Κοντοπούλου ὑπῆρξε οὐσιαστικὴ.

Ἐκ παραλλήλου, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴν προηγούμενη, μιὰ μεγάλη προσπά-

θρεια ξεκίνησε με την εργασία των Fermi - Pasta - Ulam, το 1955, η οποία οδήγησε στην ανακάλυψη υπέρξεως οργανωμένων τροχιών σε συστήματα με πολλούς βαθμούς ελευθερίας.

Τò εν λόγω συνέδριο παρουσιάζει, σε γενικές γραμμές, την εξέλιξη που επιτεύχθηκε στην Δυναμική Αστρονομία τα τελευταία 40 χρόνια.

Οι 45 όμιλίες που πραγματοποιήθηκαν μπορούν να καταταχθούν στις εξής πέντε ενότητες.

- I. Order and Chaos (Τάξη και Χάος),
- II. Orbit Theory (Θεωρία Τροχιών),
- III. Observations (Παρατηρήσεις),
- IV. Formation and Evolution of Galaxies (Γένεση και Τρόποι εξέλιξης των Γαλαξιών),
- V. Solar Systems - Dynamics (Ήλιακά Συστήματα - Δυναμικά Συστήματα).

Θα αναφερθώ επιλεκτικά με συντομία στις όμιλίες του συνεδρίου, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση σε εκείνες που δόθηκαν από Έλληνες συνέδρους.

— **Γ. Κοντόπουλος**. Γίνεται μία εύρεια ανασκόπηση των Εφαρμογών της Θεωρίας του Χάους στους διάφορους κλάδους της Αστρονομίας, και δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στον ρόλο που παίζει η διάχυση των χαοτικών τροχιών καθώς και εκείνων που εκφεύγουν στο άπειρο. Τονίζεται ότι τα περισσότερα θέματα που αφορούν στην δυναμική αστρονομία περιλαμβάνονται στο πρόσφατα κυκλοφορήσαν σύγγραμμα του Γ. Κοντοπούλου με τίτλο: "Order and Chaos in Dynamical Astronomy" (Springer - 2002).

— **D. Lynden - Bell και J. M. Barot** (The Observatories, Cambridge). Μία ενδιαφέρουσα μελέτη των λεγόμενων "ergos curves", δηλαδή όρισμένου είδους τροχιών σε ένα γαλαξιακό πρότυπο.

— **L. Galgani A. και Carati** (Università di Milano). Αποδεικνύει την υπάρχουσα αναλογία μεταξύ μοριακών δυναμικών και γαλαξιακών δυναμικών.

— **N. Βόγγλης**. Μελετά τα λεγόμενα "Solitons" και "breathers", τα οποία εμφανίζονται σε όρισμένες ολοκληρώσιμες διαφορικές εξισώσεις με μερικές παραγώγους. Τα solitons είναι μεμονωμένοι κυματισμοί οι οποίοι κινούνται με κάποια δεδομένη ταχύτητα, ενώ τα breathers είναι μη γραμμικές τοπικές ταλαντώσεις

σέ συστήματα πολλών βαθμῶν ἐλευθερίας. Λύσεις τοῦ εἴδους αὐτοῦ εἶναι ἐνδιαφέρουσες γιὰ τὰ γαλαξιακὰ δυναμικὰ συστήματα.

Παραδέτω ἓνα σύντομο ἱστορικὸ σχετικὸ μὲ τὰ solitons.

Τὸ Soliton ἀνακαλύφθηκε τὸ 1965 ἀπὸ τοὺς Zabusky καὶ Kruskal, οἱ ὁποῖοι ἔδωσαν αὐτὴ τὴν ὀνομασία γιὰ νὰ θυμίζει αὐτὴ τὴν ἀναλογία ποῦ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν solitons καὶ τῶν σωματιδίων ("soli" ἀπὸ τὴν λέξη solitary καὶ "tons" ποῦ σημαίνει σωματίδια). Τὰ Solitons, πρὸς μεγάλη ἐκπληξὴ ὄλων, παρουσιάζονται σὲ ἓνα τεράστιο ἀριθμὸ φυσικῶν φαινομένων, ἀκόμα, ὅπως βλέπετε, καὶ στὴν ἀστρονομία. Γιὰ νὰ γίνῃ ἀντιληπτὸ καὶ ἀπὸ ἐμᾶς τοὺς μὴ εἰδικούς τί πράγμα εἶναι τὸ Soliton θὰ ἀναφέρω ὅτι τὸ Soliton παρατηρήθηκε γιὰ πρώτη φορά τὸ 1834 ἀπὸ τὸν J. Scott Russell. Ὁ Russell διέκρινε ἓνα Soliton ὅταν αὐτὸς ἐκινεῖτο ἔφιππος παράλληλα μὲ μιὰ φορτηγίδα (ἓνα μικρὸ πλοῖο) ἢ ὁποῖα ἔπλεε κατὰ μῆκος μιᾶς διώρυγος. Ὅταν ἡ φορτηγίδα σταμάτησε, ὁ Russell παρατήρησε ὅτι τὸ σταμάτημα αὐτὸ τοῦ πλοίου προκάλεσε μιὰ ἀνύψωση τοῦ νεροῦ, ἓνα ὀμαλοῦ σχήματος ὄγκο νεροῦ, ὁ ὁποῖος ὄγκος συνέχισε νὰ κινεῖται κατὰ μῆκος τῆς διώρυγος χωρὶς οὔτε αὐτὸς οὔτε ἡ ταχύτητά του νὰ μεταβληθοῦν. Ἦταν ἓνα Soliton.

Ἡ παρατήρηση αὐτὴ ἔδωσε ἀφορμὴ σὲ πολλὲς συζητήσεις οἱ ὁποῖες διήρκεσαν περισσότερο ἀπὸ 50 χρόνια καὶ ἀποτέλεσαν πρόκληση γιὰ τοὺς μαθηματικούς οἱ ὁποῖοι ἐκαλοῦντο νὰ περιγράψουν τὸ φαινόμενο.

—**Τ. Μπούνη**ς. (Πανεπιστήμιο Πατρῶν). Παρουσίασε μιὰ γενικὴ εἰκόνα τῶν breathers (πνοῶν) σὲ συστήματα Χάμιλτον πολλῶν βαθμῶν ἐλευθερίας.

—**Γ. Βογιατζῆς**. (Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης). Ἀσχολήθηκε μὲ τὴν παρουσίαση τρόπων γιὰ τὴν διάκριση μεταξὺ χασοτικῶν καὶ μὴ χασοτικῶν τροχιῶν.

Ἀξιόλογες ὑπῆρξαν οἱ ὁμιλίες τῶν C. Hunter (USA), H. Kandrup (USA), R. Miller (USA), οἱ ὁποῖες ἀφοροῦσαν στὴν ἐνότητα «Θεωρία Τροχιῶν».

Οἱ ὁμιλίες τῶν P. Grosbol (Germany), P. O. Linblad (Sweden) καὶ A. Fridman (Russia), ἀναφέρονται στὴν ἐνότητα «Παρατηρήσεις» καὶ παρέχουν τρόπους ἐντοπίσεως τοῦ χάους καὶ ἄλλων ιδιοτήτων διὰ τῆς παρατηρήσεως.

Στὴν ἐνότητα IV (γένεση καὶ ἐξέλιξη γαλαξίων) ἀνήκει ἡ ὁμιλία τῆς Λίας Ἀθανασούλα (Ἀστεροσκοπεῖο Μασσαλίας). Τὸ πλεόν ἐντυπωσιακὸ ἀποτέλεσμα τῆς Ἀθανασούλα ὑπῆρξε ἡ διαπίστωση τῆς πολὺ μεγάλης διαφορᾶς ποῦ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν inert halo καὶ live halo.

Στήν ίδια ένότητα ἀνήκει καί ἡ ὁμιλία τῆς Μ. Χαροπούλα καί Ν. Βόγγλη, μελῶν τοῦ ΚΕΑΕΜ.

Στήν δυναμική τῶν ἡλιακῶν συστημάτων ἐντάσσονται τὰ ἀποτελέσματα τῶν R. Dvorak (Austria), Χατζηδημητρίου (Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης) καί Χ. Βάρβογλη (Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης).

Τέλος θά ἤθελα νά προσδέσω ὅτι στό συνέδριο παρουσιάσθηκαν ἐρευνητικές ἐργασίες οἱ ὁποῖες ὅμως δέν περιλαμβάνονται στόν τόμο τῶν Πρακτικῶν. Μεταξὺ τῶν ἐργασιῶν αὐτῶν εἶναι καί ἐκεῖνες τῶν Π. Πάτση, Κ. Εὐθυμόπουλου, Ν. Βόγγλη καί Χ. Σκόκου.

Εἶναι προφανές ὅτι:

Ἡ λεπτομερὴς ἀναφορὰ στό ἐρευνητικὸ ἔργο τῶν ὡς ἄνω ἐρευνητῶν καθὼς καί τῶν ὑπολοίπων ποὺ περιλαμβάνονται στόν ὑπὸ παρουσίαση τόμο εἶναι ἀδύνατον νά γίνῃ, κατὰ τρόπο ἀκριβῆ καί σαφῆ, σὲ μιὰ ὀλιγόλεπτη παρουσίαση τῶν πρακτικῶν ἐνὸς συνεδρίου, ὅπως ἡ παρούσα.

Θὰ ἤθελα νά τελειώσω τὴν σύντομη αὐτὴ παρουσίαση μὲ μερικές προσωπικές μου ἀπόψεις.

Ἡ μελέτη τῶν δυναμικῶν συστημάτων καί ὁ ρόλος ποὺ διαδραματίζει σὲ αὐτὰ ἡ μαθηματικὴ Θεωρία τοῦ Χάους στήν Ἀστρονομία φαίνεται νά εἶναι τὸ κεντρικὸ σημεῖο περὶ τὸ ὁποῖο περιστρέφονται οἱ προσπάθειες τοῦ συνεδρίου.

Ἀπὸ ἱστορικῆς σκοπιᾶς θεωρούμενη ἡ Θεωρία τῶν Δυναμικῶν συστημάτων «γεννήθηκε» στήν περίφημη ἐργασία τοῦ διαπρεποῦς Γάλλου μαθηματικοῦ Henri Poincare ἡ ὁποία ἀφορᾷ «τὸ πρόβλημα τῶν τριῶν σωμάτων». Κατὰ τὴν γνώμη μου ἡ ἀνάπτυξη τῆς Θεωρίας τῶν Δυναμικῶν Συστημάτων, καθὼς καί κάθε ἄλλης ἀξιόλογης μαθηματικῆς θεωρίας, ἀκολουθεῖ δυὸ βασικά στάδια. Τὸ πρῶτο, εἶναι ἡ πλήρης καί σαφῆς κατανόηση μιᾶς σειρᾶς συγκεκριμένων παραδειγμάτων, τὸ δὲ δεύτερο εἶναι ἡ γενίκευση αὐτῶν. Ἐνα μεγάλο μέρος τοῦ δευτέρου σταδίου περιλαμβάνει τὴν εἰσαγωγὴ «ὀρθῶν ἀρχῶν», οἱ ὁποῖες ἀκολουθούμενες μετατρέπουν τὶς διάφορες ἀπόψεις καί ἐπιχειρήματα ποὺ χρησιμοποιήθηκαν, ποὺ ἐξετάσθηκαν, στό πρῶτο στάδιο, σὲ μιὰ θεωρία ποὺ διέπει τὶς μερικές περιπτώσεις.

Τὰ δύο αὐτὰ στάδια φαίνεται νά ἀκολουθήθηκαν στό ἐν λόγω συνέδριο, τὸ ὁποῖο, ὅπως ἀνέφερα καί προηγουμένως, στέφθηκε ἀπὸ ἐπιτυχία.

Τέλος, θά ἤθελα νά συγχαρῶ τὸν συνάδελφο Γεώργιο Κοντόπουλο καί τοὺς

συνεργάτες του καθώς και τὰ υπόλοιπα μέλη τοῦ συνεδρίου, διότι με τὴν ἄρτια ὀργάνωση καὶ ὁμαλὴ διεξαγωγὴ τοῦ συνεδρίου συνέβαλαν θετικά στὴν πρόοδο τῆς Ἐπιστήμης τῆς Ἀστρονομίας, προέβαλαν σὲ Διεθνὲς ἐρευνητικὸ ἐπίπεδο τὸ Κέντρο Ἀστρονομίας, τὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν καὶ τὴν χώρα μας.

Εὐχαριστῶ.