

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 20^{ΗΣ} ΜΑΡΤΙΟΥ 1986

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΤΡΥΠΙΑΝΗ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΙΒΛΙΟΥ

THE SEARCH FOR EXTRATERRESTRIAL LIFE: RECENT DEVELOPMENTS

Τὸ Ἀντεπιστέλλον μέλος κ. **Μιχαὴλ Δ. Παπαγιάννης**, παρουσιάζοντας τὸν τόμο τοῦ Συμποσίου 112 τῆς Δ. Α. Ε. «Ἡ Ἔρευνα γιὰ Ἐξωγήινη Ζωή: Πρόσφατες Ἐξελίξεις», λέγει τὰ ἑξῆς:

I. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ ἰδέα ὅτι μπορεῖ νὰ ὑπάρχει ζωὴ καὶ σὲ ἄλλα μέρη τοῦ Σύμπαντος ἔχει ἀπασχολήσει τὸν ἄνθρωπο ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων. Ὁ Μητροδωρος ὁ Χίος, π.χ. στὸ βιβλίο του «Περὶ Φύσεως» γύρω στὸ 400 π.Χ. ἔγραψε «φησὶν ἄτοπον εἶναι ἐν μεγάλῳ πεδίῳ ἓνα στάχυν γεννηθῆναι καὶ ἓνα κόσμον ἐν τῷ ἀπέιρῳ», ὅτι δηλαδή ὅπως εἶναι ἀφύσικον νὰ ὑπάρχει μόνον ἓνα στάχυν σὲ ἓνα μεγάλο χωράφι, ἔτσι εἶναι παράλογο νὰ ὑπάρχει καὶ μόνον ἓνας πλανήτης μὲ ζωὴ μέσα στὸ τεράστιο Σύμπαν. Ἡ δυνατότητα ὅμως πειραματικῆς ἔρευνας γιὰ ἐξωγήινη ζωὴ ἔγινε πραγματικότητα μόνον στὴν ἐποχὴ μας.

Σημαντικὲς χρονολογίες στὴ γρήγορη αὐτὴ ἐξέλιξη στὸν εἰκοστὸ αἰῶνα εἶναι οἱ ἑξῆς:

1932. Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΡΑΔΙΟΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ. Ὁ Karl Jansky, μελετώντας στὰ ἐργαστήρια τῆς τηλεφωνικῆς ἐταιρείας BELL τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τὴν ἡμερήσια καὶ τὴν ἐποχιακὴ μεταβολὴ τῆς ἔντασης τοῦ ραδιοφωνικοῦ θορύβου, ἀνακαλύπτει ὅτι ἔπαιρνε ραδιοφωνικὸ θόρυβο καὶ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ Γαλαξία μας. Ἔτσι ἄρχισε ὁ νέος κλάδος τῆς ἀστρονομίας, ἡ Ραδιοαστρονομία.

1938. ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΡΑΔΙΟΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ. Ὁ Grote Reber, ἓνας νεαρὸς ἡλεκτρομηχανικός, κατασκεύασε μόνος του στὴν αὐλὴ τοῦ σπιτιοῦ του σὲ ἓνα προά-

στειο του Σικάγου το πρώτο ραδιοηλεκτρόπιο, με διάμετρο περίπου 9,5 μέτρων, και με αυτό φτιάχνει τον πρώτο ραδιοφωνικό χάρτη του ουρανού.

1951. Η ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΤΗΣ ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ. Έγινε από τον καθηγητή της φυσικής του Πανεπιστημίου του Harvard Edward Purcell και τον διδακτορικό μαθητή του Ewen, που την ανακάλυψαν στα 21 έκατοστά και έτσι βρέθηκε η πρώτη χαρακτηριστική συχνότητα μέσα στο συνεχές ραδιοφωνικό φάσμα. Ο καθηγητής Purcell, με τον όποιο έγραφα και εγώ τη διδακτορική μου διατριβή στο Harvard, έχει τιμηθεί και με το βραβείο NOBEL Φυσικής για την ανακάλυψη του NMR.

1957. Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗΣ ΕΠΟΧΗΣ. Στις 4 Οκτωβρίου 1957, η Σοβιετική Ένωση έκτοξεύει το πρώτο διαστημικό δορυφόρο, το Sputnik I, και έτσι αρχίζει ένα νέο μεγάλο κεφάλαιο στην ιστορία του ανθρώπινου γένους, η κατάκτηση του διαστήματος. Είναι ενδιαφέρον ότι αυτό το μεγάλο κατόρθωμα επιτεύχθηκε μόλις 25 χρόνια μετά την ανακάλυψη της ραδιοαστρονομίας το 1932 από τον Karl Jansky με την πραγματικά πρωτόγονη τότε κεραία του.

Στις 20 Ιουλίου του 1969 ο άνθρωπος πατάει για πρώτη φορά στη Σελήνη, και ο άμερικανός αστροναύτης Neil Armstrong, όταν κατέβηκε το τελευταίο σκαλί της σκάλας του διαστημοπλοίου του και πάτησε στη σελήνη, είπε: «Ένα μικρό βήμα για έναν άνθρωπο, ένα μεγάλο άλμα για την ανθρωπότητα». Και πράγματι έχουμε ήδη εξερευνήσει ένα σημαντικό μέρος του ήλιακού μας συστήματος. Οι Ρώσοι προσεδάφισαν πολλές φορές διαστημόπλοια στην Άφροδίτη, που είναι μια πραγματική κόλαση με θερμοκρασία γύρω στους 400 βαθμούς Κελσίου, ατμοσφαιρική πίεση κοντά στις 100 φορές πιο μεγάλη από της Γης, και καθόλου νερό. Οι Άμερικανοί έκαναν το ίδιο στον Άρη, όπου μάλιστα έκαναν και βιοχημικές μελέτες του εδάφους του για την ύπαρξη μικροοργανισμών, που υπάρχουν και στις πιο άνυδρες ερήμους της Γης, αλλά τα αποτελέσματα ήταν αρνητικά. Διαστημόπλοια πέρασαν επίσης κοντά από το Δία και τους δορυφόρους του, τον Κρόνο με τους έντυπωσιακούς δακτυλίους του και τους ενδιαφέροντες δορυφόρους του όπως ο Τιτάν που έχει μια ατμόσφαιρα με 80% Αζωτο όπως η Γη, και πρόσφατα (1986) από τον Ουράνο, ενώ το 1989 θα περάσουμε κοντά και από τον Ποσειδώνα.

Η εξερεύνηση αυτή του ήλιακού μας συστήματος έδειξε πως πουθενά άλλο εκτός από τη Γη δεν υπάρχει νερό σε υγρή κατάσταση, και πως οι πιθανότητες για την ύπαρξη ζωής, έστω και πρωτόγονης, σε άλλα μέρη του ήλιακού μας συστήματος είναι πάρα πολύ μικρές.

1959. ΠΡΩΤΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ. Οι G. Cocconi και P. Morrison, τότε με το Πανεπιστήμιο Cornell, δημοσιεύουν ένα πρωτοποριακό

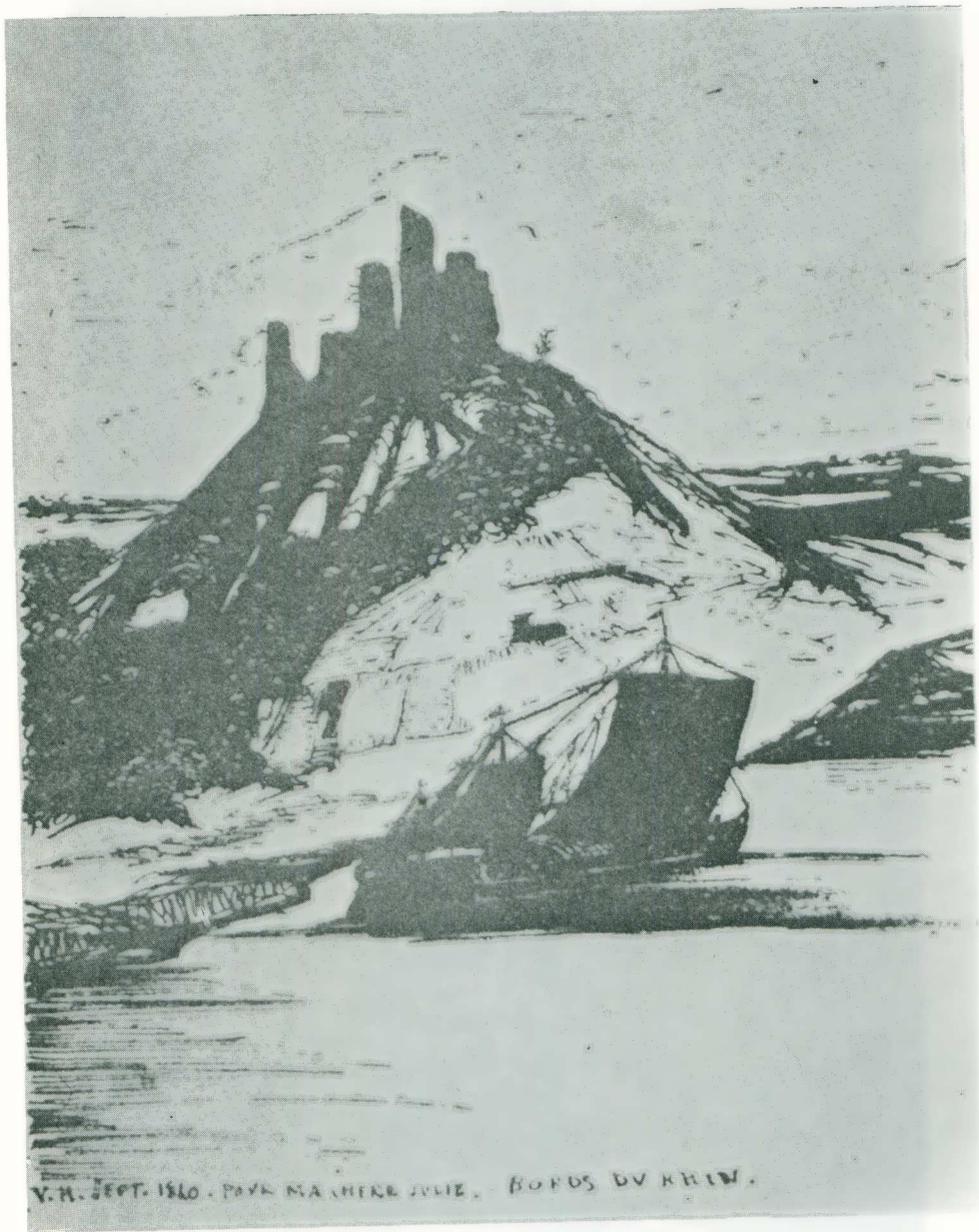
άρθρο στο «Nature», ένα από τα πιο έγκυρα επιστημονικά περιοδικά του κόσμου, στο οποίο προτείνουν να ψάξουμε για ραδιοφωνικά σήματα από άλλους τεχνολογικά αναπτυγμένους αστρικούς πολιτισμούς στη συχνότητα του Ύδρογόνου, που όπως είδαμε είχε ανακαλυφθεί μόλις το 1951 και ήταν ακόμα η μόνη γνωστή χαρακτηριστική συχνότητα μέσα σ' όλοκληρο το ραδιοφωνικό φάσμα. Έκλειναν δε το άρθρο τους λέγοντας: «Είναι δύσκολο να υπολογίσει κανείς τις πιθανότητες επιτυχίας μιας τέτοιας προσπάθειας, αλλά αν δεν ψάξουμε καθόλου, τότε η πιθανότητα επιτυχίας σίγουρα θα είναι μηδέν».

1960. Η ΠΡΩΤΗ ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ. Έγινε από το νεαρό τότε ραδιοαστρονόμο Frank Drake που χρησιμοποίησε το μεγαλύτερο (διάμ. 26 μέτρα) τότε ραδιοτηλεσκόπιο του εθνικού ραδιοαστεροσκοπείου των Ήνωμένων Πολιτειών για να ψάξει για σήματα στη γραμμή του Ύδρογόνου από δύο γειτονικά άστρα που μοιάζουν αρκετά με τον Ήλιο μας, το Ήψιλον του Ήριδανού (10,7 έτη φωτός) και το ταυ του Κήτους (11,9 έτη φωτός). Έκανε 200 ώρες παρατηρήσεων χωρίς όμως κανένα θετικό αποτέλεσμα, παρ' όλο που το πέρασμα ενός άγνωστου αεροπλάνου τους έκανε μια φορά να νομίζουν ότι είχαν αρχίσει να παίρνουν σήματα.

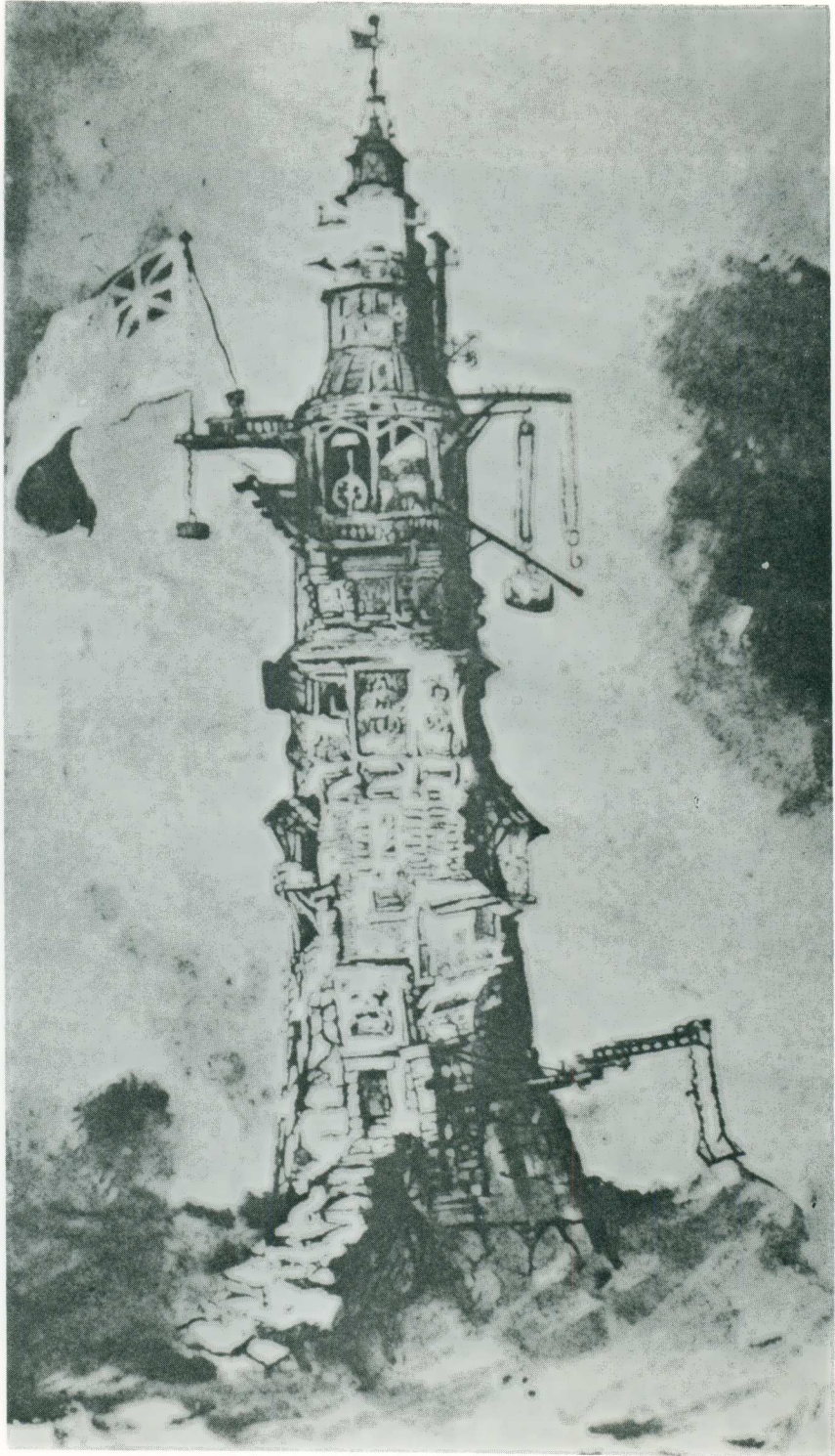
1963. Η ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΤΗΣ ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΞΥΛΙΟΥ. Αυτή ήταν η δεύτερη ραδιοφωνική γραμμή, που στην πραγματικότητα είναι ένα σύμπλεγμα από τέσσερις διαφορετικές γραμμές, όλες κοντά στα 18 εκατοστά. Από τότε έχουμε ανακαλύψει πάνω από 100 γραμμές από περισσότερες από 60 διαφορετικές ενώσεις, όπως η αμμωνία (NH_3), το μονοξείδιο του άνθρακος (CO), το οινόπνευμα ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), κ.λπ. που έχουν έλαττώσει την αρχική σημασία που είχε δοθεί στη γραμμή του Ύδρογόνου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ραδιοφωνική περιοχή ανάμεσα στις γραμμές του υδροξυλίου (OH) στα 18 εκατοστά και της γραμμής του υδρογόνου (H) στα 21 εκατοστά λέγεται «νερόλακκος» (waterhole), γιατί το H και το OH μαζί κάνουν νερό (H_2O). Στην περιοχή αυτή ο κοσμικός ραδιοφωνικός θόρυβος είναι στο πιο χαμηλό επίπεδο και συνεπώς η περιοχή αυτή πρέπει να είναι ή πιο κατάλληλη για διαστρικές ραδιοτηλεπικοινωνίες.

Οι ραδιοφωνικές έρευνες για σήματα από έξωγήνους πολιτισμούς συνεχίστηκαν στις δεκαετίες που ακολούθησαν την πρώτη προσπάθεια από τον Frank Drake και σ' αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί και αρκετές άλλες από τις ραδιοφωνικές γραμμές που ανακαλύφθηκαν στα πιο πρόσφατα χρόνια.

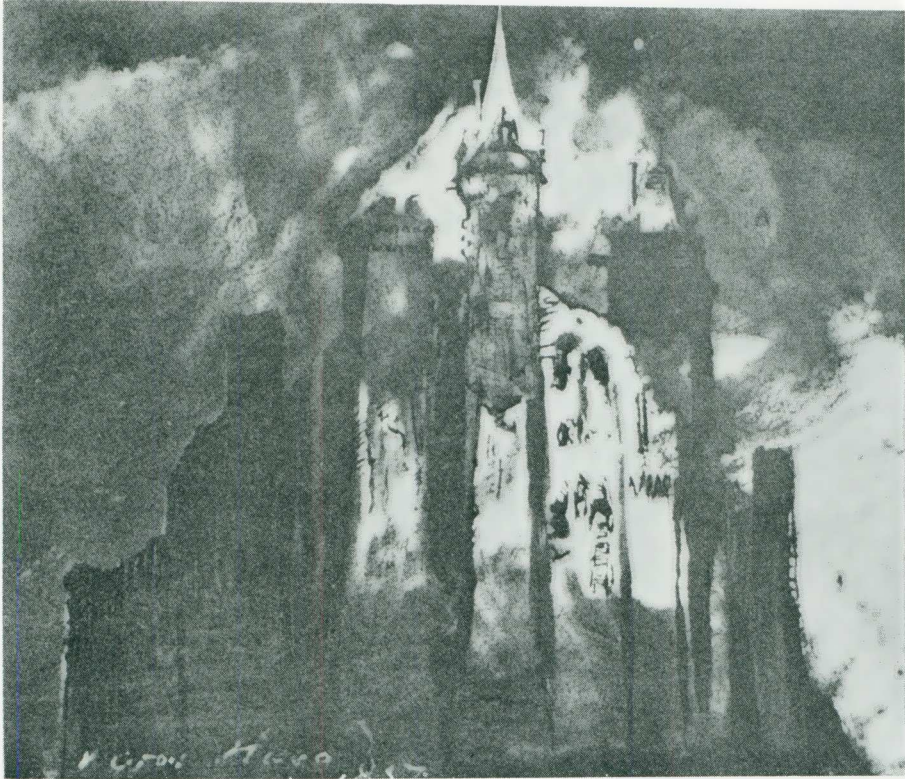
1982. Η ΙΔΡΥΣΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ Δ.Α.Ε. ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ. Η Διεθνής Αστρονομική Ένωση (Δ.Α.Ε.) είναι ο διεθνής οργανισμός που αντιπροσωπεύει όλους τους αστρονόμους του κόσμου, που συνέρχονται σε Γενική Συνέλευση κάθε 3 χρόνια. Στη Γ.Σ. του 1979 στο Μόντρεαλ, πρότεινα και



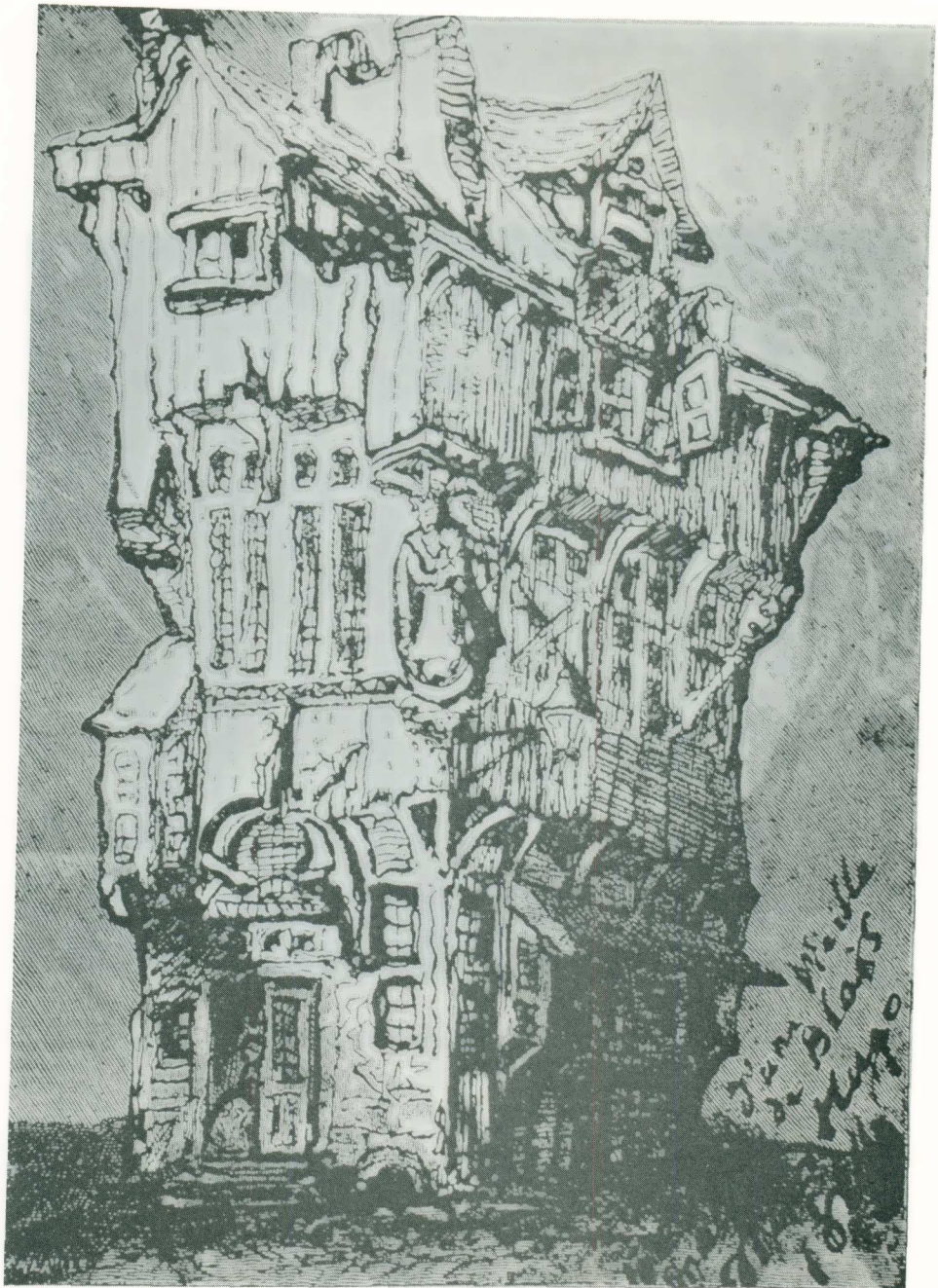
Εικ. 2. «Για την αγαπητή μου 'Ιουλία. Όχθη του Ρήνου» (11x13 εκ.).



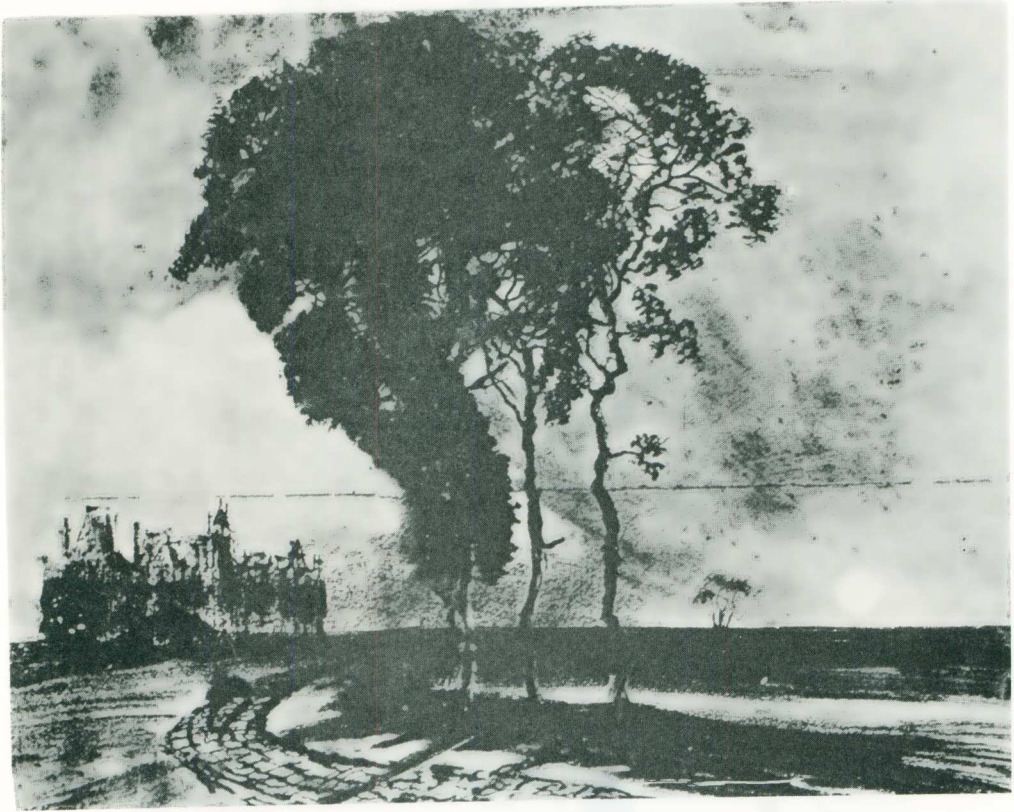
Εικ. 3. 'Ο φάρος του Eddystone (47x89 εκ.).



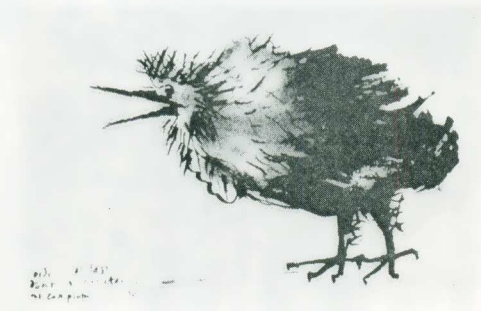
Εικ. 4. Πύργος μέσα στην καταγίδα (30×36 εκ.).



Εικ. 5. Σπίτι στο παλιό Blois.



Εικ. 6. Τοπίο με τὰ τρία δένδρα (48×60 ἐκ.).



Εικ. 7. Σχέδια ζώων.



Εικ. 8. Παράξενα όντα.



Εικ. 9. «Συζήτηση».



Εικ. 10. Παράξενα όντα.



Εικ. 11. Ἡ δούκισσα Josiane (16x22 ἐκ.).



Εικ. 12. Γυναίκα γυμνή με πανωφόρι (16×25 εκ.).



Είκ. 13. Γοναικεία μορφή χωρίς τίτλο (12×17 εκ.).



Fig. 14. «Sub Clara Nuda Lucerna» (17x28 Ec.).



α'

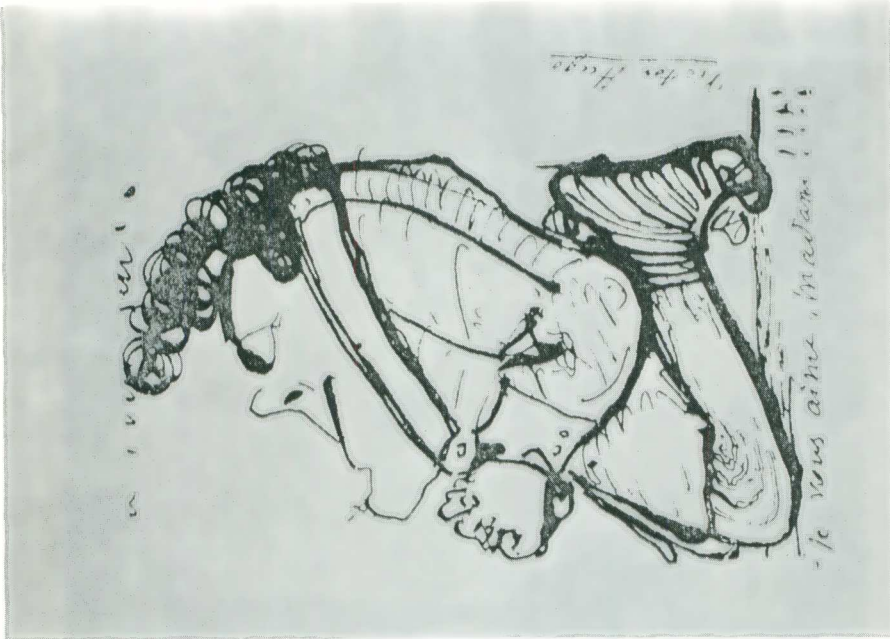
β'



Εικ. 15. α' - «Judex» (22×28 εκ.). β' - Χωρίς τίτλο (13×20 εκ.).



α.

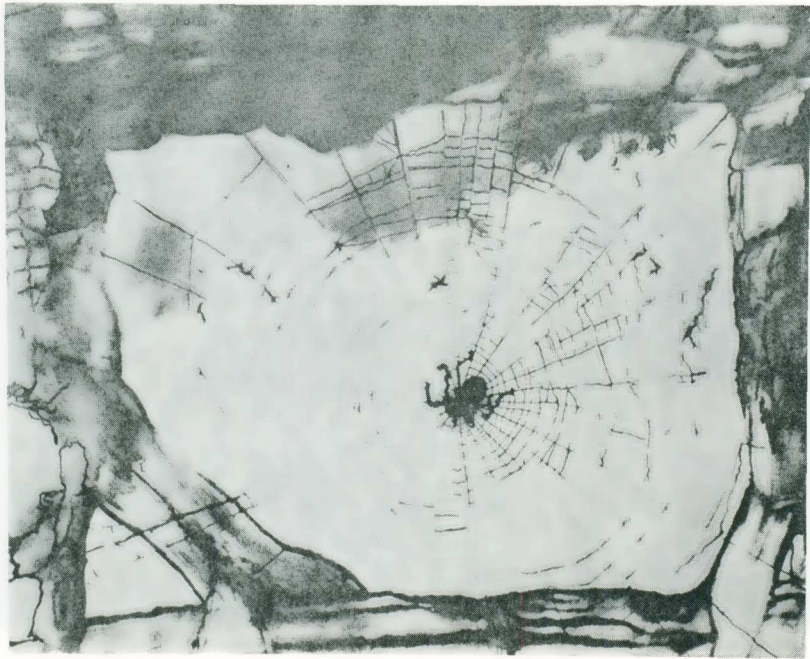


β.

Εικ. 16. α' - 'Ο φιλάργυρος. β' - «Σ' αγαπώ, Κυρία!!!» (8x11 εκ.).



α.

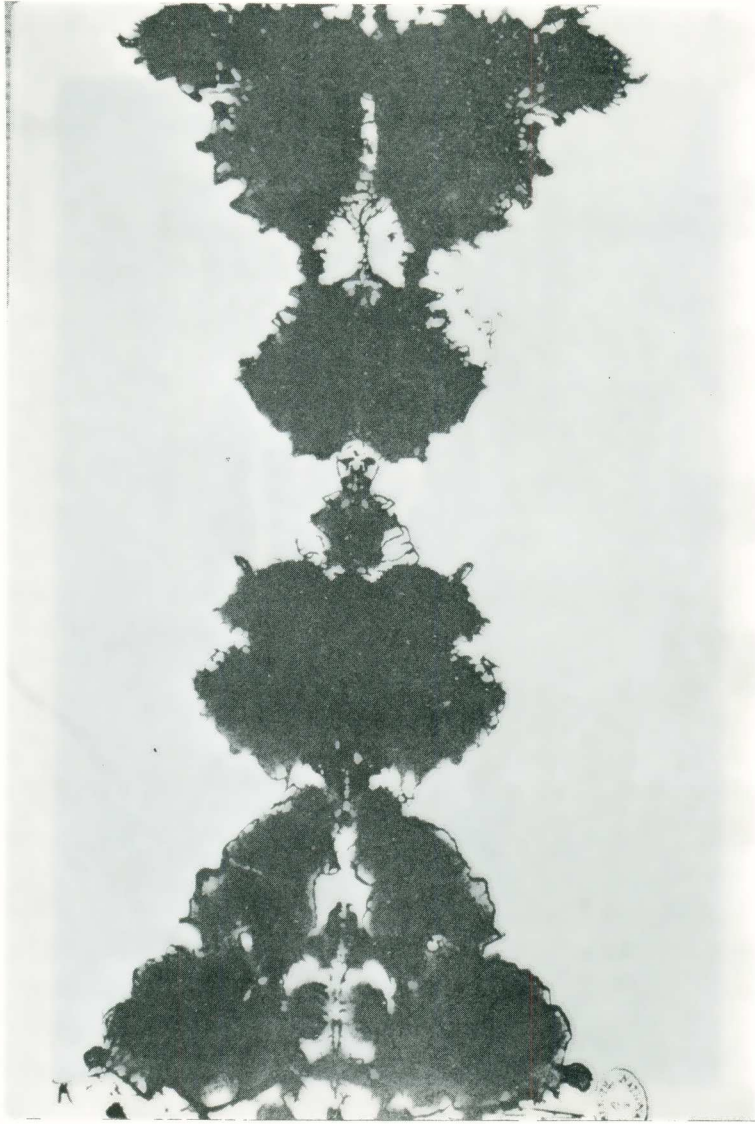


β.

Είκ. 17. α' - 'Ο τρελός (18x23 εκ.). β' - 'Η άρραχνη (25x30 εκ.).



Είκ. 18. 'Ο κρεμασμένος (32x49 εκ.).



Εικ. 19. Κηλίδα μελανιού σὲ χαρτί ποὺ διπλώθηκε.

έγκρίθηκε να οργανώσουμε ένα συνέδριο μιᾶς ἡμέρας με τίτλο «Στρατηγικές στὴν Ἔρευνα γιὰ Ζωὴ στὸ Σύμπαν». Τὸ Συνέδριο εἶχε μεγάλη ἐπιτυχία καὶ τὰ πρακτικά του δημοσιεύθηκαν τὸ 1980 με ἐμένα ὡς Συντονιστὴ (Editor) τοῦ τόμου. Στὴ Γ.Σ. τοῦ 1982, πού ἔγινε στὴν Ἑλλάδα καὶ εἰδικότερα στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Πάτρας, ἀποφασίστηκε ἡ ἴδρυση νέας ἐπιτροπῆς τῆς Δ.Α.Ε. με τίτλο: Ἐπιτροπὴ 51 — Ἔρευνα γιὰ Ἐξωγήινη Ζωή. Ἡ Δ.Α.Ε. με ἐξέλεξε ὡς τὸ πρῶτο Πρόεδρο τῆς νέας αὐτῆς ἐπιτροπῆς με Ἀντιπροέδρους τὸν Ἀμερικανὸ Frank Drake, πού εἶχε κάνει τὴν πρώτη ραδιοφωνικὴ ἔρευνα τὸ 1960, καὶ τὸ Ρῶσο Nikolai Kardashev πού εἶναι ὁ Ἀντιπρόεδρος τοῦ Ἰνστιτούτου Διαστημικῶν Ἐρευνῶν τῆς Σοβιετικῆς Ἀκαδημίας.

Ἡ ἀναγνώριση τῆς προσπάθειας αὐτῆς ἀπὸ τὴ Διεθνή Ἀστρονομικὴ Ἐνωσιὴ εἶχε μεγάλη σημασία καὶ καθιέρωσε τὴν ἀναζήτηση ἐξωγήινης ζωῆς ὡς ἓνα νέο ἐρευνητικὸ τομέα μέσα στὴ διεθνή ἐπιστημονικὴ κοινότητα. Εἶναι ἐνδιαφέρον ὅτι ἡ ἐπίσημη αὐτὴ ἀναγνώριση ἔγινε 50 χρόνια ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς ραδιοαστρονομίας τὸ 1932, καὶ 25 χρόνια ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς Διαστημικῆς Ἐποχῆς τὸ 1957. Ἡ νέα αὐτὴ ἐπιτροπὴ μεγάλωσε γρήγορα καὶ τώρα ἔχει γύρω στὰ 300 μέλη, τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ ὅποια εἶναι ἀστρονόμοι μέλη τῆς Δ.Α.Ε., ἐνῶ 30 περίπου εἶναι διακεκριμένοι ἐπιστήμονες ἀπὸ ἄλλες ἐπιστῆμες ὅπως Φυσικὴ, Χημεία, Βιολογία, Ἀστροναυτικὴ, κ.λπ., με κοινὰ ἐνδιαφέροντα με τὴ νέα αὐτὴ ἐπιτροπὴ, τῆς ὁποίας τὸ ἀντικείμενο καλύπτει καὶ πολλὲς ἄλλες ἐπιστῆμες ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀστρονομία.

1984. ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΣΥΜΠΟΣΙΟ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ Δ.Α.Ε. Ἡ νέα αὐτὴ ἐπιτροπὴ τῆς Δ.Α.Ε. ὀργάνωσε τὸ πρῶτο τῆς διεθνὲς συμπόσιο στὶς 18-21 Ἰουνίου 1984 στὴ Βοστώνη, καὶ μάλιστα στὸ νέο κέντρο γιὰ τίς θετικὲς ἐπιστῆμες τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Βοστώνης. Ἡμουν ὁ Πρόεδρος τῆς Διεθνοῦς Ὀργανωτικῆς Ἐπιτροπῆς, ἐνῶ ὁ Edward Purcell τοῦ Harvard καὶ ὁ Philip Morrison τοῦ MIT, πού καὶ γιὰ τοὺς δύο ἔχουμε ἤδη μιλήσει, ἦταν οἱ συμπρόεδροι τῆς Τοπικῆς Ὀργανωτικῆς Ἐπιτροπῆς. Ὁ τίτλος τοῦ συμποσίου αὐτοῦ ἦταν: «Δ.Α.Ε. Συμπόσιο 112— Ἡ Ἔρευνα γιὰ Ἐξωγήινη Ζωή: Πρόσφατες Ἐξελλίξεις». Τὸ Συμπόσιο σημείωσε μεγάλη ἐπιτυχία. Ἐλαβαν μέρος περίπου 150 ἐπιστήμονες ἀπὸ 20 χῶρες, τὸ ἐπιχορήγησαν ἡ Δ.Α.Ε., ἡ NASA καὶ τὸ Boston University, καὶ εἶχε τὴν ἐπίσημη συμπαράσταση τεσσάρων ἄλλων μεγάλων διεθνῶν ἐνώσεων (COSPAR, IAF/IAA, ISSOL, IUBS) ἀπὸ συναφεῖς ἐπιστῆμες. Τοῦ δόθηκε ἐπίσης σημαντικὴ προβολὴ στὸ σοβαρὸ διεθνὴ τύπο ὅπου, π.χ. οἱ New York Times τοῦ ἀφιέρωσαν ὅλοσέλιδο ἄρθρο γραμμμένο ἀπὸ τὸν διεθνοῦς κύρους ἐπιστημονικὸ τους ἀρχισυντάκτη Walter Sullivan, πού παρακολούθησε ὁλόκληρο τὸ Συμπόσιο.

1985. ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΜΟΥ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΡΘΡΟΥ ΣΤΟ NATURE. Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του Συμποσίου, ανέλαβα και το συντονισμό της έκδοσης των πρακτικών του Συμποσίου. Ήταν ένα μεγάλο έργο γιατί κατέληξε να γίνει ένας τόμος 600 περίπου σελίδων με πάνω από 70 άρθρα και γύρω στους 90 συγγραφείς από 20 διαφορετικές χώρες. Επίσης γιατί έγγραφα έκτενεις εισαγωγές σε κάθε ένα από τα όκτώ του κεφάλαια ώστε ο τόμος αυτός να είναι χρήσιμος όχι μόνο στους ειδικούς αλλά και σε άλλους επιστήμονες που έχουν ένα γενικό ενδιαφέρον στο νέο αυτό τομέα. Τον τόμο αυτόν αφιέρωσα στη μητέρα μου Κα Θεμίτσα Παπαγιάννη και με ιδιαίτερη χαρά προσέφερα ένα τόμο στον Πρόεδρο της 'Ακαδημίας 'Αθηνών κ. Κωνστ. Τρυπάνη για τη Βιβλιοθήκη της 'Ακαδημίας.

Το διεθνές επιστημονικό περιοδικό «Nature», μαθαίνοντας την επιτυχία του Συμποσίου μας και το ότι ήμουν ο συντονιστής του τόμου των Πρακτικών, μου ζήτησε να γράψω ένα ειδικό άρθρο στο όποιο να εξηγώ την έρευνητική και την τεχνολογική πρόοδο που έχει γίνει στα τελευταία χρόνια στην 'Αναζήτηση 'Εξωγήινης Νοημοσύνης (Search for Extra-Terrestrial Intelligence, που συνήθως συντομεύεται σε SETI).

Τόσο ο τόμος των Πρακτικών του Συμποσίου, όσο και το τεχνικό άρθρο στο «Nature» δημοσιεύθηκαν το Νοέμβριο του 1985 και συνέπεσαν με τη Γενική Συνέλευση της Δ.Α.Ε. που αυτή τη φορά έγινε στο Νέο Δελχί της 'Ινδίας. Στο συνέδριο της επιτροπής μας στη Γ.Σ. τιμήσαμε με ειδική άναμνηστική πλάκα τον Frank Drake για την 25η επέτειο της πρώτης ραδιοφωνικής έρευνας που έκανε το 1960. Επίσης τον επιλέξαμε ως τον επόμενο Πρόεδρο της 'Επιτροπής 51 για τα επόμενα 3 χρόνια. Τέλος η Διοικούσα 'Επιτροπή της Δ.Α.Ε. ένεκρινε το νέο τίτλο ΒΙΟΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ για τον τίτλο της επιτροπής 51 και για τον τομέα της 'Αναζήτησης 'Εξωγήινης Ζωής και Νοημοσύνης. Το νέο αυτό όρο, που δημιούργησα ύστερα από πολλή σκέψη, είχα εισηγηθεί από τότε που ανέλαβα ως ο Πρώτος Πρόεδρος της νέας επιτροπής και το δελτίο πληροφοριών που άρχισε να εκδίδει από το 1982 ή νέα μας επιτροπή το είχα ονομάσει ΒΙΟΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΑ ΝΕΑ.

Έτσι τελειώνοντας την τριετή προεδρία μου της νέας αυτής επιτροπής της Δ.Α.Ε. είχα την ικανοποίηση ότι ή νέα αυτή επιστημονική περιοχή, που τώρα λέγεται Βιοαστρονομία, έχει πια τη διεθνή άποδοχή. Έχει επίσης ένα τόμο που καλύπτει όλες τις διάφορες περιοχές που συνδέονται με αυτό το νέο επιστημονικό τομέα, και ένα έμπεριστατωμένο άρθρο στο περιοδικό «Nature» με όλες τις τελευταίες εξελίξεις στην 'Αναζήτηση 'Εξωγήινης Νοημοσύνης, που σήμερα έχει γίνει ή πιο ενεργή περιοχή της Βιοαστρονομίας, αφού ή έξερεύνηση του ήλιακού μας συστήματος πολύ λίγες έλπίδες αφήνει για την ανακάλυψη πρωτόγονης ζωής σε

άλλο πλανήτη ή δορυφόρο του, και άφοϋ ή αναζήτηση πρωτόγονης ζωής σε άλλα ήλιακά συστήματα ξεπερνάει τις δυνατότητες τής σημερινής μας τεχνολογίας.

II. Ο ΤΟΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΜΠΟΣΙΟΥ

Ό τόμος τοϋ Συμποσίου 112 τής Δ.Α.Ε. με τίτλο «Ή Έρευνα για Έξω-γήινη Ζωή: Πρόσφατες Έξελίξεις», διαιρείται στα παρακάτω 8 κεφάλαια.

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ.
2. Η ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΆΛΛΑ ΠΛΑΝΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.
3. ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΓΛΗ ΣΤΟΥΣ ΠΛΑΝΗΤΕΣ, ΣΤΟ ΜΕΣΟΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΜΕΣΟΑΣΤΡΙΚΟ ΧΩΡΟ.
4. ΠΑΓΚΟΣΜΙΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ.
5. ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ — ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.
6. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΟΔΟΣ ΣΤΙΣ ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ.
7. ΤΟ ΠΑΡΑΔΟΞΟ ΤΟΥ ΦΕΡΜΙ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΣΤΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ.
8. ΣΥΝΟΨΙΣΕΙΣ, ΣΧΟΛΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Τò Κεφάλαιο 1 περιέχει μιá ιστορική ανασκόπηση τών προσπαθειών για την αναζήτηση έξωγήινης ζωής και νοημοσύνης από τò Μ. Παπαγιάννη, και ειδικά άρθρα από τούς Ρ. Morrison και G. Cocconi πού έβαλαν τò έναυσμα γι' αυτή την προσπάθεια. Ό Morrison μάλιστα, πού έλαβε ένεργò μέρος στò Συμπόσιο, τιμήθηκε από τήν Έπιτροπή 51 με ειδική αναμνηστική πλάκα για τά 25 χρόνια από τή δημοσίευση τοϋ ιστορικοϋ του άρθρου στò «Nature» τò 1959. Στò Κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνεται επίσης και ή επίκληση πού διάβασε στò γεϋμα τοϋ Συμποσίου ó βοηθòς έπίσκοπος Άθηνών Δημήτριος Τρακατέλλης, πού τώρα είναι έπισκέπτης καθηγητής στò Πανεπιστήμιο τοϋ Harvard και διακεκριμένος καθηγητής στήν Έλληνοορθόδοξο Θεολογική Σχολή τής Άμερικής. Ό κύριος óμιλητής στò γεϋμα τοϋ Συμποσίου ήταν ó γνωστότατος καθηγητής Carl Sagan, πού έλαβε και ένεργò μέρος σε όλòκληρο τò Συμπόσιο.

Τò Κεφάλαιο 2 είναι άφιερωμένο στήν αναζήτηση άλλων πλανητικών συστημάτων στò Γαλαξία μας, ένα έργο πολϋ δύσκολο λόγω τών τεραστίων άποστάσεων πού μās χωρίζουν από τά άλλα άστρα και τών πολϋ μικρών πού χωρίζουν τούς σχετικά άμυδρους πλανήτες από τούς πολϋ λαμπερούς τους ήλιους. Έτσι ακόμα

και για τα πιο κοντινά άστρα ή αναλογία είναι σαν ένας προβολέας σε μια απόσταση 1 χιλιομέτρου και δίπλα του μια πυγολαμπίδα σε απόσταση ενός μόνον εκατοστοῦ. Τὸ θέμα ὅμως αὐτὸ εἶναι πολὺ βασικὸ στὴν ἔρευνα γιὰ ἐξωγήινη ζωὴ, γιατί πλανῆτες μὲ ἀτμόσφαιρα καὶ νερὸ σε ὑγρὴ κατάσταση θεωροῦνται σαν βασικὲς προϋποθέσεις γιὰ τὴ δημιουργία ζωῆς. Σημαντικὴ πρόοδος ἔγινε στὴν περιοχὴ αὐτὴ μὲ τὴν ἐκτόξευση τὸ 1983 τοῦ Ὑπέρυθρου Ἀστρονομικοῦ Δορυφόρου (IRAS) ποὺ ἀνακάλυψε τὴν ὑπαρξὴ πρωτοπλανητικῶν δίσκων ἀπὸ κοσμικὴ σκόνη γύρω ἀπὸ σημαντικὸ ἀριθμὸ νέων ἀστρων, ὅπως ὁ γνωστὸς Βέγγα (τὸ ἄλφα τῆς Λύρας) ποὺ ἀπέχει ἀπὸ μᾶς περίπου 25 ἔτη φωτός. Πλανητικοὶ δίσκοι ἀνακαλύφθηκαν πρόσφατα καὶ μὲ ὀπτικὰ τηλεσκόπια ἀπὸ τὸ ἔδαφος μὲ τὴ βοήθεια νέων τεχνολογικῶν μεθόδων, ὅπως τὴ χρῆση ἠλεκτρονικῶν φωτογραφικῶν μηχανῶν μὲ CCD, καὶ μιᾶς νέας τεχνικῆς ποὺ λέγεται Speckle Interferometry, μὲ τὴν ὁποία μάλιστα στὸ ὑπέρυθρο ἀνακαλύφθηκε τὸ 1984 καὶ ἕνας καφὲ νάνος, μὲ μάζα 20-50 φορές τὴ μάζα τοῦ Δία, γύρω στὸ ἄστρο Van Biersbroeck 8.

Πρόοδος ἐπίσης συντελεῖται στὴν ἀστρομετρικὴ ἀνίχνευση μεγάλων πλανητῶν ἀπὸ τὶς μικρὲς ἀποκλίσεις ποὺ προκαλοῦν στοὺς ἥλιους τους. Ἡδὴ τὸ ἀστεροσκοπεῖο Allegheny τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Pittsburgh ἔχει ὀλοκληρώσει πολλὲς ἀνακαινίσεις, ὅπως νέο φακὸ γιὰ τὸ τηλεσκόπιο καὶ τὴν ἀντικατάσταση τῶν φωτογραφικῶν μεθόδων μὲ ἠλεκτρονικὲς, καὶ ἔχει ἀρχίσει μίαν συστηματικὴ ἀναζήτησι γιὰ μεγάλους πλανῆτες σαν τὸ Δία στὰ 100-200 πλησιέστερά μας ἄστρα. Ἐλπιδοφόρα σ' αὐτὴ τὴν προσπάθεια εἶναι καὶ ἡ τοποθέτηση στὸ διάστημα τοῦ διαμέτρου 2,4 μέτρων διαστημικοῦ τηλεσκοπίου ποὺ ἐπρόκειτο νὰ γίνεῖ τὸ 1986, ἀλλὰ ποὺ τώρα ἔχει ἀναβληθεῖ γιὰ 1-2 χρόνια μετὰ τὴν πρόσφατη τραγικὴ καταστροφὴ τοῦ διαστημικοῦ λεωφορείου Challenger. Ἐν γένει πάντως ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὰ 10 ἄρθρα αὐτοῦ τοῦ κεφαλαίου, ἡ ἀναζήτησι πλανητῶν γύρω ἀπὸ ἄλλα ἄστρα ἔχει μπεῖ ἐπὶ τέλος σε καλὸ δρόμο καὶ οἱ προοπτικὲς γιὰ τὰ ἐπόμενα 10 χρόνια εἶναι πολὺ ἐλπιδοφόρες.

Τὸ Κεφάλαιο 3 ἀσχολεῖται μὲ τὶς ἔρευνες ποὺ γίνονται γιὰ τὴν ὑπαρξὴ ὀργανικῶν ἐνώσεων στὸ ἠλιακὸ μας σύστημα καὶ στὸ μεσοαστρικὸ χῶρο. Ἡδὴ ἔχουν δημιουργηθεῖ εἰδικὰ προγράμματα γιὰ ἠλεκτρονικοὺς ὑπολογιστὲς ποὺ προβλέπουν τὰ ποσοστὰ διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων στὸ μεσοαστρικὸ χῶρο ποὺ ἔχουν ἐπιτυχῶς ἐπιβεβαιωθεῖ μὲ ραδιοαστρονομικὲς παρατηρήσεις. Ἐχουν ἤδη ἀνακαλυφθεῖ στὸ μεσοαστρικὸ χῶρο πάνω ἀπὸ 60 διαφορετικὲς ὀργανικὲς ἐνώσεις, συμπεριλαμβανομένων καὶ μερικῶν μὲ περισσότερο ἀπὸ 10 ἄτομα ἄνθρακος. Ἐρευνες γίνονται ἐπίσης γιὰ τὴν ἀνακάλυψη ἀμινοξέων ὅπως ἡ Γλυκίνη ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$) στὸ μεσοαστρικὸ χῶρο καὶ ἄλλων συγγενῶν τους ἐνώσεων ὅπως τὸ Γλυκινονιτρί-

λιο ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CN}$). Έργαστηριακά πειράματα έχουν δείξει έξ' άλλου ότι οι πάγοι από μεθάνιο, άμμωνία και άλλες άπλές ενώσεις που σχηματίζονται γύρω από τούς κόκκους τής μεσοαστρικής ύλης, μετατρέπονται σιγά-σιγά από την υπεριώδη ακτινοβολία που διαπερνά τὸ μεσοαστρικό χώρο σὲ περίπλοκες ὀργανικές ενώσεις που περιέχουν και προβιολογικές οὐσίες ὅπως ἀμινοξέα, σάκχαρα, κ.λπ.

Παράλληλες έρευνες μέσα στὸ ἡλιακό μας σύστημα έχουν δείξει τὴν ὑπαρξη ἀμινοξέων, σακχάρων, κ.λπ. σὲ ἀνθρακούχους μετεωρίτες που πέφτουν στὴ Γῆ, πρόσφατα δὲ σὲ εἰδικὴ ἀνάλυση δειγμάτων τοῦ μετεωρίτη Merchison που εἶχε πέσει στὴν Αὐστραλία τὸ 1969, ἀνακαλύφθηκαν και οἱ 5 ἀζωτοῦχες βάσεις που εἶναι τὰ βασικά συστατικά τοῦ DNA και τοῦ RNA. Πρόσφατα ἐπίσης με διαστημόπλοια ἀνακαλύψαμε ὅτι ὁ μεγάλος δορυφόρος τοῦ Κρόνου, ὁ Τιτάν, ἔχει μιὰ ἀτμόσφαιρα με 80% Ἄζωτο και ἕνα σημαντικό ποσοστὸ μεθανίου. Έργαστηριακά πειράματα που ὑπέβαλαν παρεμπερή μίγματα σὲ ἀκτινοβολίες, ἔδειξαν τὸ σχηματισμὸ περιπλόκων ὀργανικῶν ἐνώσεων που ἐπειδὴ θολώνουν τὸ μίγμα ὀνομάστηκαν «Θολίνες», και που βρέθηκαν νὰ περιέχουν ἐπίσης ἀμινοξέα, σάκχαρα, και άλλες ὀργανικές ἐνώσεις βιολογικῆς σημασίας. Ἡ εἰκόνα που ὅλες αὐτὲς οἱ έρευνες σχηματίζουν εἶναι ὅτι ἡ χημικὴ ἐξέλιξη που ὀδηγεῖ ἀπὸ ἀπλά μόρια ὅπως τὸ μεθάνιο, ἡ ἀμμωνία, τὸ νερό, τὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος κ.λπ., σὲ περίπλοκες ὀργανικές ἐνώσεις που σήμερα βρίσκουμε σὲ ζῶντες ὀργανισμούς, εἶναι ἀρκετὰ συνήθης και διαδεδομένη στὸ Σύμπαν, και συνεπῶς τὰ πρῶτα βήματα που ὀδηγοῦν στὴ δημιουργία ζωῆς πρέπει νὰ εἶναι κάτι τὸ πολὺ συνηθισμένο στὴ φύση. Ὅταν δὲ σὲ κάποιο πλανήτη, ὅπως ἡ Γῆ, βρεθοῦν και οἱ άλλες ἀναγκαῖες συνθήκες και κυρίως τὸ νερὸ σὲ ὑγρὴ κατάσταση, τότε φαίνεται πῶς μᾶλλον γρήγορα αὐτὲς οἱ προβιολογικές ἐνώσεις ὀδηγοῦν σὲ ζωή.

Τὸ Κεφάλαιο 4 ἀσχολεῖται με τὴν ἀρχὴ και τὴν ἐξέλιξη τῆς ζωῆς στὴ Γῆ, και προσπαθεῖ νὰ βγάλει γενικότερα συμπεράσματα που μποροῦν νὰ ἔχουν παγκόσμια ἐφαρμογή. Ἀπὸ εἰδικές μελέτες σὲ θέσεις στὴ Δυτικὴ Αὐστραλία και στὴ Νότια Ἀφρικὴ, ἔχουμε βρεῖ ὅτι πρωτόγονοι ὀργανισμοὶ (βακτηρίδια) ὑπῆρχαν ἤδη στὴ Γῆ πρὶν ἀπὸ 3,5 δισεκατομμύρια χρόνια, ἐνῶ τὰ παλαιότερα πετρώματα που ἔχουμε βρεῖ στὴ Γῆ εἶναι μόνο λίγο παλαιότερα (3,8 δισεκατομ. χρόνια) χωρὶς νὰ μποροῦμε νὰ ποῦμε ἂν σ' αὐτὰ ὑπῆρχε ἤδη ἡ ὄχι ζωή. Ἡ Γῆ σχηματίστηκε πρὶν περίπου 4,5 δισεκ. χρόνια, ἀλλὰ τῆς πῆρε ἀρκετὲς ἑκατοντάδες ἑκατομμύρια χρόνια νὰ ὀλοκληρώσει τὸ χημικὸ τῆς διαχωρισμὸ, νὰ κρυώσει ἡ ἐπιφάνειά της ὥστε νὰ σχηματιστοῦν οἱ ὠκεανοί, και νὰ σταματήσουν οἱ ἰσχυροὶ βομβαρδισμοὶ μετεωριτῶν. Ἔτσι μπορεῖ νὰ πεῖ κανεὶς ὅτι ἡ ζωὴ στὴ Γῆ ἄρχισε σχεδὸν ἀμέσως μόλις οἱ φυσικές συνθήκες τοῦ πλανήτη μας τὸ ἐπέτρεψαν.

Πολύ ενδιαφέρουσα είναι η δουλειά που κάνει ο Leslie Orgel στο Salk Institute στην Καλιφόρνια, όπου προσπαθεί να επιτύχει τη σύνθεση ολιγονουκλεοτιδίων χωρίς τη βοήθεια ενζύμων, χρησιμοποιώντας απλώς τα συμμετρικά τους ολιγονουκλεοτίδια σαν φόρμες. Ήδη χρησιμοποιώντας το ολιγονουκλεοτίδιο CCGCC σαν φόρμα, έχει επιτύχει τη σύνθεση του συμμετρικού του GGCGG με απόδοση 20%.

Είναι επίσης ενδιαφέρον ότι μεγάλες αστρονομικές καταστροφές (συγκρούσεις της Γης με άστεροειδείς ή με κομήτες), που συνέβησαν αρκετές φορές στη μακριά ιστορία του πλανήτη μας, είχαν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στην εξέλιξη της ζωής. Ίσως η πιο ενδιαφέρουσα συνέβει πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια και έθεσε τέρμα στη βασιλεία των δεινοσαύρων που είχαν κυριαρχήσει πάνω στη Γη για κοντά 200 εκατομμύρια χρόνια. Η εξαφάνισή τους άνοιξε το δρόμο για τη γρήγορη εξάπλωση και εξέλιξη των θηλαστικών, που σχετικά πολύ γρήγορα (~2% της ιστορίας της ζωής της Γης) οδήγησαν στον άνθρωπο και στον τεχνολογικό πολιτισμό.

Όπως είδαμε από τα Κεφάλαια 2, 3 και 4, αρχίζει ήδη να δημιουργείται η εικόνα ότι η ύπαρξη πλανητών γύρω από τα άστρα πρέπει να είναι αρκετά συνηθές φαινόμενο, ότι η αυτόματη σύνθεση περιπλόκων οργανικών ενώσεων είναι πολύ διαδεδομένη στη φύση, και ότι η ζωή φαίνεται να αρχίζει πολύ γρήγορα σε πλανήτες που προσφέρουν το κατάλληλο περιβάλλον, κυρίως δηλαδή νερό σε υγρή κατάσταση. Χρειάζεται βέβαια πολλή δουλειά ακόμα για να έχουμε πιο συγκεκριμένες αριθμητικές τιμές, αλλά η εικόνα που αρχίζει να διαγράφεται είναι ότι το ξεκίνημα της ζωής σε κατάλληλους πλανήτες πρέπει να είναι ένα συχνό φαινόμενο στο Γαλαξία μας και στο Σύμπαν. Αυτό για το οποίο είναι δύσκολο, ακόμα να εκφράσουμε γνώμη είναι οι πιθανότητες που έχει ένας πλανήτης να διατηρήσει τις φιλόξενες για ζωή συνθήκες του για αρκετά δισεκατομμύρια χρόνια ώστε η ζωή να ολοκληρώσει τη σιγανή και επίπονη εξέλιξή της σε ένα τεχνολογικό πολιτισμό, και ακόμα λιγότερο για το τί διάστημα καταφέρνουν τεχνολογικοί πολιτισμοί να επιζήσουν. Αυτό είναι ένα ερώτημα που οι δυσκολίες που περνάμε τώρα (υπερπληθυσμός, εξάντληση φυσικών πόρων, μόλυνση του περιβάλλοντος, κίνδυνος πυρηνικού ολοκαυτώματος, κ.λπ.) το φέρνουν έντονα στο προσκήνιο. Η έλπιδα είναι πως ένας σημαντικός αριθμός τεχνολογικών πολιτισμών θα καταφέρουν να ξεπερνούν τελικά αυτά τα προβλήματα και να συνεχίζουν την ύπαρξή τους για εκατομμύρια χρόνια, ενώ πολλοί άλλοι που ασυλλόγιστα συνεχίζουν τον τρελό αυτό ύλιστικό δρόμο θα αυτοκαταστρέφονται, μια ενδιαφέρουσα ίσως επιλογή της φύσης στην πνευματική τελείωση των αναπτυγμένων κοινωνιών.

III. ΠΡΟΣΦΑΤΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Τὰ Κεφάλαια 5, 6 καὶ 7 τοῦ τόμου ἀσχολοῦνται μὲ τὶς πρόσφατες ἐρευνες γιὰ ἐξωγήινη νοημοσύνη, μὲ τὴν τεχνολογικὴ πρόοδο ποὺ ἔχει συντελεστεῖ στὴν περιοχὴ αὐτὴ στὰ τελευταῖα χρόνια, μὲ τὰ ἐρωτήματα ποὺ δημιουργεῖ τὸ γεγονός ὅτι ἀκόμα δὲν ἔχουμε βρεῖ τίποτα, καὶ μὲ τὰ ἐρευνητικὰ σχέδια γιὰ τὰ ἐπόμενα 10-20 χρόνια.

Στὰ 25 χρόνια ποὺ πέρασαν ἀπὸ τὸ 1960, ὅταν ὁ Frank Drake ἔκανε τὴν πρώτη ἐρευνα γιὰ ραδιοφωνικὰ σήματα ἀπὸ ἄλλους ἀστρικούς πολιτισμούς, ἔχουν γίνεῖ περίπου 50 ἐρευνητικὰ προγράμματα ποὺ μέχρι τὸ τέλος τοῦ 1985 ἀντιπροσωπεύουν γύρω στὶς 140.000 ὥρες παρατηρήσεων ἀπὸ 7 ἀπὸ τὶς πιὸ τεχνολογικὰ ἀναπτυγμένες χώρες (ΗΠΑ, Σοβιετικὴ Ἐνωση, Αὐστραλία, Καναδᾶ, Γερμανία, Γαλλία καὶ Ὀλλανδία) μὲ τὴν Ἄγγλια καὶ τὴν Ἰαπωνία ἔτοιμες καὶ αὐτὲς νὰ ἀρχίσουν ἐρευνητικὰ προγράμματα στὴν περιοχὴ αὐτὴ. Εἶναι ἐπίσης ἐνδιαφέρον ὅτι ἐνῶ στὰ πρῶτα 7 χρόνια τῆς ἐρευνητικῆς περιόδου 1960-1985 εἶχαν γίνεῖ μόνο 4 ἐρευνητικὰ προγράμματα, στὰ τελευταῖα 7 χρόνια ἔγιναν περίπου 25 προγράμματα τὰ ὁποῖα ἀντιπροσωπεύουν 1.000 περίπου φορὲς περισσότερες ὥρες ἐρευνῶν. Ἄν δὲ λάβει κανεὶς ὑπ' ὄψιν καὶ τὴν τεράστια τεχνολογικὴ πρόοδο ποὺ ἔχει συντελεστεῖ στὸ ἀναμεταξύ, τόσο στὰ διαθέσιμα ραδιοτηλεσκόπια ὅσο καὶ στὴν ἠλεκτρονικὴ ὑποδομὴ, τὸ κάθε σημερινὸ λεπτὸ παρατηρήσεων ἀντιστοιχεῖ σὲ περίπου 1.000.000 ὥρες τοῦ 1960. Ἔτσι τὸ διαμέτρου 300 μέτρων ραδιοτηλεσκόπιο στὸ Arecibo τοῦ Πόρτο Ρίκο μὲ σύγχρονους δέκτες, ἀναλυτὲς φάσματος κ.λπ., μπορεῖ νὰ καλύψει τὶς 200 ὥρες ποὺ ἀφιέρωσε ὁ Drake τὸ 1960 στὴν πρώτη πειραματικὴ ἀναζήτησι ραδιοφωνικῶν σημάτων, σὲ λίγα χιλιοστὰ τοῦ δευτερολέπτου.

Τὰ σημερινὰ ἐρευνητικὰ προγράμματα μποροῦν νὰ χωριστοῦν σὲ 3 μεγάλες κατηγορίες: Σκόπιμα, Παρασιτικά, καὶ Συνεχῆ. Θὰ ἐξετάσουμε τώρα ἐν συντομίᾳ τὴν κάθε μία ἀπὸ αὐτὲς τὶς κατηγορίες.

1. ΣΚΟΠΙΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ. Χρησιμοποιοῦν συνήθως τὰ μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ ὑπάρχοντα ραδιοτηλεσκόπια γιὰ συγκεκριμένα ἐρευνητικὰ προγράμματα ποὺ μποροῦν νὰ γίνουν μέσα σὲ μιὰ σχετικὰ σύντομη περίοδο τῆς τάξεως τῆς μιᾶς ἐβδομάδας. Στὴν κατηγορία αὐτὴ ἔχουν γίνεῖ γύρω στὰ 10 προγράμματα στὰ τελευταῖα 7 χρόνια. Ἐνα ἀπὸ αὐτὰ ἦταν ἡ προσπάθεια τῶν Sullivan καὶ Knowles ποὺ χρησιμοποίησαν τὸ ραδιοτηλεσκόπιο τοῦ Arecibo γιὰ νὰ μελετήσουν τὴν ἠχῶ ἀπὸ τὴ Σελήνη τῶν ραδιοκυμάτων ποὺ διαφεύγουν ἀπὸ τὴ Γῆ, καὶ ἐν συνεχείᾳ προσπάθησαν νὰ δοῦν ἂν ὑπῆρχαν παρόμοιες ραδιοφωνικὲς διαφυγὲς ἀπὸ δύο γειτονικὰ ἄστρα. Σὲ ἕνα ἄλλο πρόγραμμα οἱ Freitas καὶ Valdez χρησιμοποίησαν τὸ

ραδιοτηλεσκόπιο στο Hat Greek για μιὰ ἔρευνα τῶν γειτονικῶν ἄστρων στὴ γραμμὴ τοῦ Τρίτιου στὰ 1.516 MHz. Τὸ ἰσότοπο τοῦ Ὑδρογόνου Τρίτιο εἶναι πολὺ ἀσταθὲς καὶ διασπᾶται σὲ περίπου 12,5 χρόνια. Ἔτσι ἡ παρουσία του θὰ ἦταν ἐνδειξη πυρηνικῆς τεχνολογίας ἀναπτυγμένων πολιτισμῶν μιὰ καὶ ἡ πολὺ σύντομη ζωὴ του ἀποκλείει τὴ φυσικὴ του παρουσία.

2. ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ. Αὐτὰ ἢ χρησιμοποιοῦν παλαιότερες ἀνεξάρτητες παρατηρήσεις, ὅπως ραδιοφωνικοὺς χάρτες τοῦ οὐρανοῦ, πού ὑπάρχουν σὲ μαγνητοταινίες, καὶ τὶς ξαναεξετάζουν γιὰ ραδιοφωνικὰ σήματα ἀπὸ ἄλλα ἄστρα, ἢ τοποθετοῦν εἰδικὲς συσκευὲς στὰ μεγάλα ραδιοτηλεσκόπια καὶ ἀναλύουν σὲ παράλληλη διάταξη τὰ ραδιοφωνικὰ κύματα πού παίρνει τὸ ραδιοτηλεσκόπιο γιὰ κάποιον ἀνεξάρτητο ἐρευνητικὸ πρόγραμμα, γιὰ σήματα ἀπὸ ἄλλους ἀστρικοὺς πολιτισμοὺς. Μὲ τὰ παρασιτικά προγράμματα αὐξάνει σημαντικὰ ἡ ἔρευνα γιὰ ἐξωγήινη νοημοσύνη χωρὶς τὴν πολύτιμη χρῆση μεγάλων ραδιοτηλεσκοπιῶν πού εἶναι πάντα σὲ μεγάλη ζήτηση. Στὴν κατηγορία αὐτὴ στὰ τελευταῖα 7 χρόνια ἔχουν γίνει 12 περίπου προγράμματα. Χαρακτηριστικὰ παραδείγματα εἶναι ἡ ἐπανεξέταση χαρτῶν τοῦ οὐρανοῦ στὴ γραμμὴ τοῦ Ὑδρογόνου στὰ 21 ἐκ. ἀπὸ τοὺς Israel, De Ruiter, καὶ Tarter, πού εἶχαν γίνει ἀπὸ τοὺς Ὀλλανδοὺς μὲ τὸ ραδιοτηλεσκόπιο Westerbork καὶ πού εἶχαν φυλαχτεῖ σὲ μαγνητοταινίες. Ἐπίσης ἡ δουλειὰ τῶν Bowyer καὶ Werthimer τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Berkeley πού κατασκεύασαν δύο εἰδικὲς συσκευές, πρῶτα τὴν SERENDIP I καὶ μετὰ τὴν πιὸ τέλεια SERENDIP II μὲ 65,500 κανάλια, καὶ πού τὶς χρησιμοποιοῦν παρασιτικά μὲ διάφορα μεγάλα ραδιοτηλεσκόπια.

3. ΣΥΝΕΧΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ. Αὐτὰ χρησιμοποιοῦν ἓνα ὀρισμένο ραδιοτηλεσκόπιο ἐπὶ συνεχοῦς βάσεως, δηλαδὴ 24 ὥρες τὴ μέρα 365 μέρες τὸ χρόνο, γιὰ ἐρευνητικὰ προγράμματα SETI. Τώρα ἐν ἐνεργείᾳ εἶναι δύο ἀρκετὰ μεγάλα πανεπιστημιακὰ ραδιοτηλεσκόπια στὶς Ἡνωμένες Πολιτεῖες πού εἶναι κατ' ἀποκλειστικότητα ἀφιερωμένα στὸ SETI. Τὸ ἀρχαιότερο ἀπὸ αὐτὰ εἶναι τὸ ραδιοτηλεσκόπιο τοῦ Πολιτειακοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Ohio μὲ συνολικὴ ἐπιφάνεια 2.200 τετραγωνικῶν μέτρων πού χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸ συνεχῶς ἀπὸ τὸ 1973. Τὰ πρῶτα 3 χρόνια (1973-76) δούλευε μόνο μὲ 8 κανάλια, ἀλλὰ ἀπὸ τὸ 1976 δουλεύει μὲ 50 κανάλια. Ἡ ἀναζήτηση σημάτων γίνεται στὴ γραμμὴ τοῦ Ὑδρογόνου καὶ προχωρεῖ μὲ ἀργὸ ρυθμὸ ὥστε νὰ ἀφιερώνεται ἀρκετὴ ὥρα σὲ κάθε θέση τῆς οὐράνιας σφαίρας. Τὸ ἐρευνητικὸ αὐτὸ πρόγραμμα τελεῖ ὑπὸ τὴ διεύθυνση τοῦ καθηγητοῦ John Kraus καὶ τοῦ συνεργάτη του Robert Dixon. Ἐπιχορηγεῖται μερικῶς ἀπὸ τὴ NASA ἀλλὰ βασίζεται σημαντικὰ καὶ στὴν ἐθελοντικὴ ἐργασία πολλῶν φοιτητῶν καὶ ἄλλων προσώπων.

Τὸ ἄλλο συνεχὲς πρόγραμμα ἄρχισε τὸ 1983 στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Harvard καὶ διευθύνεται ἀπὸ τὸν καθηγητὴ τῆς Φυσικῆς Paul Horowitz. Χρησιμοποιεῖ τὸ 26 μέτρων ραδιοτηλεσκοπιο τῶν Harvard καὶ Smithsonian ποὺ βρίσκεται στὴ Βοστώνη, καὶ ἐπιχορηγεῖται ἀπὸ τὴν Planetary Society ποὺ εἶναι ἓνας ἀνεξάρτητος ὀργανισμὸς ὑπὸ τὴν προεδρία τοῦ Carl Sagan. Στὰ πρῶτα δύο χρόνια ὁ Horowitz χρησιμοποίησε ἓνα φασματικὸ ἀναλυτὴ μὲ 65.000 κανάλια καὶ μὲ εὐρος κάθε καναλιοῦ μόνον 0,03 Hz. Μὲ αὐτὸ τὸ σύστημα σάρωσε ὀλόκληρο τὸ ὄρατὸ ἀπὸ τὴ θέση τοῦ τμήμα τῆς οὐρανίας σφαίρας στὴ γραμμὴ τοῦ ὕδρογόνου καὶ στὴ γραμμὴ τοῦ ὕδροξυλίου. Ἐπειδὴ τὸ ὀλικὸ εὐρος τῆς λήψης του ἦταν μόνον 2 KHz, θὰ ἦταν ἀδύνατο νὰ πιάσει ἓνα σῆμα σταλμένο στὴ γραμμὴ τοῦ Ὑδρογόνου, ἂν αὐτοὶ ποὺ τὸ ἔστειλαν δὲν εἶχαν κάνει ὅλες τὶς διορθώσεις γιὰ τὴ σχετικὴ μετακίνηση (φαινόμενο Doppler) τοῦ δικοῦ τους ἡλιακοῦ συστήματος καὶ τοῦ δικοῦ μας μέσα στὸ Γαλαξία. Τὸ 1985 ὅμως ἔβαλε σὲ ἐφαρμογὴ μιὰ καινούργια, πολὺ ἐντυπωσιακὴ πειραματικὴ διάταξη μὲ ἓνα πολυδιαυλικὸ ἀναλυτὴ φάσματος μὲ 8.400.000 κανάλια, τὸ κάθε ἓνα μὲ εὐρος 0,05 Hz, ποὺ ἔχει ἓνα ὀλικὸ εὐρος λήψης 420 kHz καὶ ἔτσι μπορεῖ νὰ συμπεριλάβει καὶ ὅλες τὶς ἀλλαγὲς συχνότητων ποὺ μπορεῖ νὰ συμβοῦν λόγω τῆς σχετικῆς κίνησης τῶν διαφόρων ἀστρῶν μέσα στὸ Γαλαξία μας.

Τὰ δύο αὐτὰ μεγάλα συνεχῆ προγράμματα ἔχουν δώσει μεγάλη ὄθηση στὶς ἔρευνες γιὰ ἐξωγήινη νοημοσύνη καὶ ἡ συμβολὴ τους στὸ συνολικὸ χρόνο ποὺ ἔχει ἀφιερωθεῖ μέχρι τώρα στὸ SETI εἶναι πάνω ἀπὸ 80%.

IV. ΑΜΦΙΒΟΛΙΕΣ

Στὴν περίοδο 1975-1982 δημιουργήθηκαν πολλὲς ἀμφιβολίες γιὰ τὸ ἂν πράγματι ἀξίζει τὸν κόπο νὰ καταναλώνουμε χρόνο καὶ ἐπιστημονικὸ δυναμικὸ στὴν ἀναζήτηση ἐξωγήινης νοημοσύνης. Πολλοὶ ὑποστήριζαν τὴν ἄποψη ὅτι τεχνολογικοὶ πολιτισμοὶ ποὺ καταφέρνουν νὰ ζοῦν ἑκατομμύρια χρόνια θὰ ἀρχίσουν νὰ κάνουν διαστρικὰ ταξίδια καὶ θὰ ξεκινήσουν ἔτσι τὸν ἐποικισμὸ τοῦ Γαλαξία, ποὺ ὑπολογίζεται ὅτι μπορεῖ νὰ ὀλοκληρωθεῖ σὲ 10 περίπου ἑκατομμύρια χρόνια. Ἐὰν αὐτὸ ἔχει ἤδη γίνε, τότε καὶ τὸ δικὸ μας ἡλιακὸ σύστημα θὰ πρέπει νὰ εἶχε ἤδη ἐποικιστεῖ. Ἀλλὰ τότε ποῦ εἶναι οἱ ἐξωγήινοι; Αὐτὸ τὸ ἐρώτημα λέγεται «Τὸ Παράδοξο τοῦ Φέρμι» ἀπὸ τὸ διάσημο Ἴταλὸ φυσικὸ Ἐνρίκο Φέρμι ποὺ ἔθεσε γιὰ πρώτη φορὰ αὐτὸ τὸ ἐρώτημα τὸ 1950 σὲ μιὰ συνάντηση στὰ ἐργαστήρια τοῦ Los Alamos.

Ἄν τὸ ἡλιακὸ μας σύστημα δὲν ἔχει ἤδη ἐποικιστεῖ μὲ διαστημικὲς ἀποικίες ἐξωγήινων, τότε δὲν θὰ πρέπει νὰ ἔχουν ὑπάρξει γύρω στὸ ἓνα δισεκατομμύριο

τεχνολογικοί πολιτισμοί στην ιστορία του Γαλαξία μας, ό καθένας τους με μιá μέση ζωή ένός έκατομμυρίου έτῶν, πού είναι ή άπαραίτητη προϋπόθεση για να έχουμε αύτή τή στιγμή γύρω στους 200.000 πολιτισμούς στο Γαλαξία μας πού πάλι άντιστοιχεί σε μόνο ένα τεχνολογικό πολιτισμό σε κάθε ένα έκατομμύριο άστρα. Συνεπῶς άν ό άριθμός είναι πολύ μικρότερος, τότε ή άναζήτηση έξωγήινης νοημοσύνης είναι, λέγανε οί ύποστηρικται αύτῆς τῆς άποψης, καθαρή ματαιοπονία. "Άλλοι άντίθετα ύποστήριζαν ότι διαστρικά ταξίδια είναι άσύμφορα και δέν δικαιολογούνται από καμιά τεχνολογική έξέλιξη, ένῶ άλλοι έλεγαν ότι για διάφορους λόγους έξωγήινοι πολιτισμοί, ακόμα και άν διατηροῦν σταθμούς μέσα στο ήλιακό μας σύστημα, είναι δυνατόν για διάφορους λόγους να άποφεύγουν να έρθουν σε έπαφή μαζί μας, περιμένοντας ίσως να δούνε άν θα καταφέρουμε να ξεπεράσουμε τὰ προβλήματά μας, ή άν θα αυτοκαταστροφοῦμε. Αύτῆς οί συζητήσεις ήταν πάντα πολύ ένδιαφέρουσες, αλλά δυστυχῶς ήταν αδύνατον να καταλήξουν σε ένα άποτέλεσμα πού θα ήταν άποδεκτό από όλους, για τόν άπλούστατο λόγο ότι κανείς μας δέν είναι δυνατόν να ξέρει τί θα κάνουν και πῶς συμπεριφέρονται τεχνολογικοί πολιτισμοί έκατομμύρια χρόνια πιό προηγμένοι από έμᾶς.

"Έτσι τελικά ή μεγάλη πλειοψηφία τῶν έπιστημόνων πού δουλεύουν στον καινούργιο αύτό τομέα συμφώνησαν στην ακόλουθη πρόταση: «Συζητήσεις πάνω στο θέμα του έποικισμού του Γαλαξία, παρ' ὅλο ότι είναι χρήσιμες γιατί μᾶς κάνουν να σκεφτόμαστε πολλά ένδιαφέροντα πράγματα, δέν είναι δυνατόν να καταλήξουν σε γενικά παραδεκτά συμπεράσματα γιατί τὰ επιχειρήματα είναι πιό πολύ φιλοσοφικά παρά έπιστημονικά. 'Η άπάντηση λοιπόν πρέπει να βασιστεῖ σε πειραματικές έρευνες πού πρέπει να συνεχιστοῦν με ὅσο τὸ δυνατόν πιό έντονο ρυθμό, αλλά πού συγχρόνως πρέπει να είναι αρκετά πλατιές ὡστε να μποροῦν να ξεετάζουν πειραματικά τις προβλέψεις πολλῶν άντικρουομένων θεωριῶν».

V. ΣΧΕΔΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

'Η πειραματική έκφραση τῆς άναζήτησης έξωγήινης νοημοσύνης βρίσκειται τώρα, ὅπως είδαμε, σε πολύ ένεργό στάδιο. 'Η μεγάλη δυσκολία ὅμως είναι ότι άναζήτηση είναι ένα φοβερά πολύπλοκο έργο πού γι' αύτό έχει ὀνομαστεῖ «'Η Κοσμική 'Αχυροστοιβάδα». Είναι δηλαδή τόσο δύσκολο σάν να ψάχνεις «ψύλλους στ' άχυρα» ὅπως λέμε έμεῖς, ή μιá βελόνα στ' άχυρα ὅπως λένε οί 'Αμερικανοί.

Οί τρεῖς καιρίες διαστάσεις αύτου του παλυδιάστατου προβλήματος είναι: 1. Η ΚΑΛΥΨΗ ΤΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ, πόσα άστρα δηλαδή και τί ποσοστό τῆς ούρανιας σφαίρας θα καλύψουμε σε μιá τέτοια έρευνα. 2. Η ΚΑΛΥΨΗ ΤΟΥ ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΟΥ

ΦΑΣΜΑΤΟΣ, τί μέρος δηλαδή του ραδιοφωνικού φάσματος θα καλύψουμε σε μια τέτοια αναζήτηση. 3. Η ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ, τί ευαισθησία δηλαδή θα έχουν οι μετρήσεις μας ώστε να μπορέσουμε να διακρίνουμε και πολύ ασθενή σήματα που θα τείνουν να χαθούν μέσα στο φυσικό ραδιοφωνικό θόρυβο του Γαλαξία μας.

Ἡ ευαισθησία που είναι δυνατόν να επιτευχθεῖ εξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῶν ραδιοτηλεσκοπίων καὶ ἀπὸ τὴν ποιότητα τῶν ἠλεκτρονικῶν ὀργάνων που χρησιμοποιοῦνται. Ἐξαρτᾶται ὅμως καὶ ἀπὸ τὸ χρόνο που ἀφιερώνουμε σὲ κάθε θέση, μιὰ καὶ που παρατήρηση μεγαλύτερης διάρκειας αὐξάνει τὴν ευαισθησία τῆς παρατήρησης. Αὐτὸ βέβαια ἐλαττώνει τὶς θέσεις, καὶ συνεπῶς τὴν κάλυψη τῆς οὐράνιας σφαίρας, που μπορούμε νὰ ἐπιτύχουμε σὲ ἓνα ὀρισμένο χρονικὸ διάστημα, ὅπως ἐπίσης καὶ τὸ τμήμα τοῦ ραδιοφωνικοῦ φάσματος που μπορούμε νὰ καλύψουμε σὲ κάθε θέση. Ἔτσι ὅλες οἱ διαστάσεις τοῦ προβλήματος συναγωνίζονται γιὰ διαθέσιμο χρόνο. Τὸ πρόβλημα ἔχει καὶ ἄλλες διαστάσεις ὅπως τὴν ΠΟΛΩΣΗ τοῦ σήματος, τὴ ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ μεταξὺ σημάτων ἢ περιόδων ἐκπομπῆς, καὶ ἄλλες, που καὶ αὐτὲς χρειάζονται ὅσο τὸ δυνατόν περισσότερο χρόνο.

Ἀπὸ αὐτὰ φαίνεται ὅτι μιὰ ἐξονυχιστικὴ ἀναζήτηση ραδιοφωνικῶν σημάτων ἀπὸ ἄλλους ἀστρικούς πολιτισμούς εἶναι ἓνα πάρα πολὺ δύσκολο πρόβλημα. Μέχρι τώρα ἡ λύση που εἶχε προκριθεῖ ἦταν νὰ ἐξετάζουμε μόνο ὀρισμένες χαρακτηριστικὲς συχνότητες, ὅπως τοῦ Ὑδρογόνου, τοῦ Ὑδροξυλίου, τῆς Ἀμμωνίας, τοῦ Διοξειδίου τοῦ Ἀνθρακος, κ.λπ. Ἐπειδὴ ὅμως δὲν ἔχουμε βρεῖ τίποτε μέχρι τώρα στὶς συχνότητες αὐτές, καὶ κυρίως στὴ συχνότητα τοῦ Ὑδρογόνου που ἔχει χρησιμποιηθεῖ πολὺ περισσότερο ἀπὸ κάθε ἄλλη, ἡ τάση εἶναι νὰ ἐξετάσουμε γιὰ πρώτη φορὰ ὀλόκληρο τὸ ραδιοφωνικὸ φάσμα. Τὴν πρωτοβουλία αὐτὴ τὴν ἔχει ἀναλάβει ἡ NASA που ἔχει τώρα ὀργανώσει εἰδικὸ τμήμα γιὰ τὴν ἀναζήτηση ἐξωγήινης νοημοσύνης (SETI), που τὸ ἔχει θέσει ὑπὸ τὴ διεύθυνση τοῦ Bernard Oliver.

Τὸ πρόγραμμα αὐτὸ θα χρησιμοποιήσῃ δύο μεθόδους, που ἡ κάθε μία τους θα μεγιστοποιήσῃ ὀρισμένες ἀπὸ τὶς παραμέτρους τῆς κοσμικῆς ἀχυροστοιβάδας. Οἱ δύο αὐτὲς μέθοδοι τοῦ προγράμματος SETI τῆς NASA εἶναι:

1. Η ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟΧΩΝ. Αὐτὴ θα ἐξετάσει 800 μὲ 1.000 στόχους. Σ' αὐτούς περιλαμβάνονται τὰ 773 F, G καὶ K ἄστρα (ἄστρα δηλαδή που μοιάζουν μὲ τὸν ἥλιο μας που εἶναι G) καὶ που περιέχονται στὸν κατάλογο τοῦ ἐθνικοῦ ἀστεροσκοπεῖου Greenwich τῆς Ἀγγλίας ὁ ὁποῖος καλύπτει ὅλα τὰ ἄστρα μέχρι ἀπόστασης 81,5 ἐτῶν φωτός. Θὰ περιλάβει ἐπίσης ὀρισμένα ἄλλα ἄστρα μὲ παράξενα φάσματα καὶ ἀρκετοὺς γαλαξίες, φέρνοντας τὸ σύνολο στοὺς 800-1.000 στόχους. Θὰ χρησιμοποιήσῃ τὰ μεγαλύτερα ραδιοτηλεσκόπια τοῦ κόσμου, ὅπως τὸ 300μ. στὸ Arecibo, τὸ 91 μ. στὸ NRAO, τὰ 64 μ. τοῦ διαστημικοῦ προγράμματος τῆς

NASA στην Καλιφόρνια (Goldstone) και στην Αυστραλία (Tidbinbilla), και άλλα. Θα εξετάσει το ραδιοφωνικό φάσμα στην περιοχή μεταξύ περίπου 1,2 και 2,0 GHz, δηλαδή γύρω στην περιοχή του «Νερόλακκου» (waterhole), που όπως είπαμε έχει το χαμηλότερο γαλαξιακό θόρυβο και συνεπώς είναι η πιό κατάλληλη περιοχή για διαστρικές ραδιοφωνικές τηλεπικοινωνίες. Η φασματική διακριτική ικανότητα αυτής της μεθόδου θα είναι 1 Hz/channel, και η ευαισθησία των μετρήσεων 10^{-26} Watts/m².

2. ΤΟ ΣΑΡΩΜΑ ΤΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ. Αυτή η μέθοδος θα σαρώσει ολόκληρη την ουράνιο σφαίρα, θα καλύψει δηλαδή 4π στερεακτίνια. Θα χρησιμοποιήσει κυρίως μεσαίου μεγέθους ραδιοτηλεσκοπία, και κατά συνέπεια η ευαισθησία της θα είναι μόνο 10^{-22} W/m², δηλαδή σημαντικά χαμηλότερη από την προηγούμενη. Θα καλύψει όμως ένα πολύ ευρύτερο ραδιοφωνικό φάσμα από 1 έως 10 GHz, δηλαδή ολόκληρο το μικροκυματικό παράθυρο της γήινης ατμόσφαιρας όπου ο γαλαξιακός ραδιοθόρυβος είναι αρκετά χαμηλός και συνεπώς είναι πρόσφορη φασματική περιοχή για διαστρικές τηλεπικοινωνίες. Η φασματική διακριτική ικανότητα αυτής της μεθόδου θα είναι 32 Hz/channel, δηλαδή σημαντικά μεγαλύτερη από την προηγούμενη.

Από τα ανωτέρω είναι προφανές ότι η Έρευνα Στόχων θα μεγιστοποιήσει την ευαισθησία και τη φασματική διακριτική ικανότητα αλλά θα περιοριστεί μόνο σε όρισμένους στόχους και μόνο στην πιό κρίσιμη περιοχή του ραδιοφωνικού φάσματος, ενώ το Σάρωμα του Ουρανού θα καλύψει ολόκληρη την ουράνια σφαίρα και ολόκληρο το μικροκυματικό παράθυρο της Γης, αλλά με χαμηλότερη ευαισθησία και μικρότερη φασματική διακριτική ικανότητα. Πρέπει να σημειωθεί ότι και οι δύο μέθοδοι θα εξετάζουν και τις δύο πολώσεις (δεξιόστροφη και αριστερόστροφη) σε κάθε θέση. Σαν σύνολο λοιπόν και οι δύο μέθοδοι μαζί θα επιτύχουν μία έντυπωσιακή κάλυψη των διαφόρων παραμέτρων της κοσμικής άχυροστοιβάδας, αξιόζοντα κατά πολλές τάξεις μεγέθους την κάλυψη του πολυδιάστατου χώρου της έρευνας για έξωγήινη νοημοσύνη.

Υπολογίζεται ότι η κάθε μία από τις δύο μεθόδους θα χρειαστεί περίπου 5 χρόνια συνεχούς χρήσης ραδιοτηλεσκοπίου. Χρησιμοποιώντας 10-20% του χρόνου τους από 5-10 διαφορετικά ραδιοτηλεσκοπία, ο χρόνος για κάθε μία από τις μεθόδους γίνεται γύρω στα 10 χρόνια, και επειδή θα χρησιμοποιούν διαφορετικά ραδιοτηλεσκοπία (ή μία τα πολύ μεγάλα και η άλλη τα μεσαία), ολόκληρο το πρόγραμμα SETI της NASA θα χρειαστεί γύρω στα 10 χρόνια. Υπολογίζεται ότι το μεγάλο αυτό πρόγραμμα θα αρχίσει κάπου στο 1990-1995 και θα ολοκληρωθεί γύρω στο 2000-2005.

Για να έπιτευχθεί η μεγάλη αυτή κάλυψη του ραδιοφωνικού φάσματος που θα κάνουν και οι δύο μέθοδοι του προγράμματος SETI της NASA χρειάζεται νέα τεχνολογία που αυτή τη στιγμή βρίσκεται στο στάδιο της κατασκευής. Το κεντρικό στοιχείο αυτής της νέας τεχνολογίας είναι ένα πολυδιαυλικός αναλυτής φάσματος (Multi Channel Spectrum Analyzer =MCSA) που κατασκευάζει τώρα για τη NASA το τμήμα ηλεκτρονικής του Πανεπιστημίου του Stanford. 'Ο αναλυτής αυτός θα αποτελείται από 112 μονάδες, ή κάθε μία των οποίων θα έχει 73.728 διαύλους (κανάλια) δίνοντας στον αναλυτή ένα σύνολο από 8.250.000 διαύλους, δηλαδή πάνω από 8 εκατομμύρια κανάλια. Είναι κάτι σαν ένα ραδιόφωνο που μπορεί να παίρνει συγχρόνως 8 εκατομμύρια σταθμούς και να μάς λέει ποιοι από αυτούς και σε τί συχνότητα μεταδίδουν προγράμματα. "Ήδη το Stanford έχει παραδώσει στη NASA την πρώτη από τις 112 μονάδες που η NASA την δοκιμάζει τώρα με το μεγάλο της ραδιοτηλεσκόπιο Goldstone στην Καλιφόρνια.

Παράλληλα η NASA στα έρευνητικά της κέντρα Ames και J.P.L. στην Καλιφόρνια έτοιμάζει ειδικά αλγοριθμικά προγράμματα και όργανα που να μπορούν να αναλύουν τα εισερχόμενα ραδιοφωνικά κύματα για σήματα συνεχή ή με όρισμένη περιοδικότητα που επίσης να μπορούν να έχουν και συνεχή μετατόπιση της συχνότητάς τους λόγω φαινομένου Doppler. "Ήδη η NASA χρησιμοποιώντας την πρώτη μονάδα του αναλυτή του Stanford και μερικούς από τους αλγορίθμους της, κατάφερε να πάρει το πολύ άμυδρό σήμα (1 Watt) που στέλνει το διαστημόπλοιο Pioneer 10 που τώρα βρίσκεται σε μια απόσταση πάνω από 5 δισεκατομμύρια χιλιόμετρα από τη Γη, που έχει δηλαδή ήδη βγει έξω από το ήλιακό μας σύστημα, και που λόγω της συνεχούς του μετακίνησης σε σχέση με τη Γη παρουσιάζει και φαινόμενο Doppler.

Τα σχέδια βέβαια είναι να κατασκευάσουμε όχι μόνο ένα αλλά πολλούς διαυλικούς αναλυτές φάσματος, ώστε να χρησιμοποιούνται συγχρόνως σε διάφορα ραδιοτηλεσκόπια και επίσης να χρησιμοποιούνται σαν συστοιχία σε ένα ραδιοτηλεσκόπιο για ταχύτερη κάλυψη του ραδιοφωνικού φάσματος.

VI. ΣΥΝΟΨΙΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

'Η αναζήτηση έξωγήινης ζωής και νοημοσύνης έχει καθιερωθεί πια σαν ένας νέος τομέας της επιστήμης που τώρα ονομάζεται ΒΙΟΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ. Μόλις 25 χρόνια μετά την πρώτη έρευνα για ραδιοφωνικά σήματα έχουμε φτάσει σε ένα πολύ προχωρημένο έρευνητικό πρόγραμμα και τα σχέδια για το μέλλον είναι ακόμα πιο μεγαλεπήβολα "Αν όλα πάνε καλά, στις αρχές του έπομένου αιώνα

δηλαδή σε λιγότερο από 50 χρόνια από την πρώτη έρευνα του Frank Drake θα μπορούμε να πούμε αν άλλοι αστρικοί πολιτισμοί προσπαθούν να επικοινωνήσουν μαζί μας με ραδιοφωνικά κύματα, ή ακόμα και αν υπάρχουν άθελος ραδιοφωνικές διαρροές από γειτονικούς τεχνολογικούς πολιτισμούς.

Αυτό φυσικά αποτελεί ολοκλήρωση ενός πολύ παλιού όνειρου τής ανθρωπότητας, όπως τὸ να πάει ὁ ἄνθρωπος στὸ φεγγάρι πὸ τὸ κάναμε ἤδη πραγματικότητα. Ἄν βροῦμε σήματα ἀπὸ ἄλλους αστρικούς πολιτισμούς, θὰ εἶναι ἀναμφισβήτητη ἡ μεγαλύτερη ἀνακάλυψη ὄλων τῶν ἐποχῶν μὲ σημαντικές πρακτικές καὶ φιλοσοφικές ἐπιπτώσεις. Ἄλλὰ καὶ ἂν ἀκόμα, ὕστερα ἀπὸ μακρὲς καὶ ἐπίμονες προσπάθειες, ἀρχίσουμε νὰ πειθόμαστε ὅτι θὰ πρέπει νὰ εἴμαστε ἕνας ἀπὸ τοὺς λίγους ἂν ὄχι καὶ ὁ μοναδικὸς τεχνολογικὸς πολιτισμὸς μέσα στὰ 200 δισηκατομμύρια ἄστρα τοῦ Γαλαξία μας, πάλι ἡ προσπάθειά μας δὲν πρέπει νὰ θεωρηθεῖ ὅτι πῆγε χαμένη. Γιατὶ τὸ νὰ ξέρουμε ὅτι ὁ ἀνθρώπινος πολιτισμὸς στὴ Γῆ εἶναι ἕνα τόσο σπάνιο φαινόμενο μέσα στὸν ἀπέραντο Γαλαξία θὰ πρέπει νὰ μᾶς κάνει νὰ συνειδητοποιήσουμε τὴν κοσμικὴ σημασία τοῦ πολιτισμοῦ μας καὶ τὴν ἀνάγκη νὰ τὸν διατηρήσουμε, καὶ ἴσως κάποια μέρα στὸ μέλλον νὰ μεταφέρουμε ἐμεῖς τὸ φῶς τῆς κοσμικῆς γνώσης στὰ πέρατα τοῦ Γαλαξία.

Ζοῦμε σὲ μία πραγματικὰ ξεχωριστὴ ἐποχὴ. Ἡ τεχνολογία μᾶς ἔχει φέρει ἀπίστευτες εὐκαιρίες ἀλλὰ συγχρόνως καὶ μεγάλους κινδύνους αὐτοκαταστροφῆς. Ἄν καταφέρουμε νὰ ξεπεράσουμε αὐτοὺς τοὺς κινδύνους χρησιμοποιώντας σωστὰ τὴν τεχνολογία, τότε ἀνοίγεται μπροστὰ μας ἕνα φανταστικὸ μέλλον γιὰ τὸ ἀνθρώπινο γένος, ἕνα μέλλον μὲ καταπληκτικὴ αὐξηση τῆς κοσμικῆς μας συνείδησης. Ἄς κάνουμε κάθε προσπάθεια γιὰ νὰ ἐξασφαλίσουμε γιὰ τοὺς συνεχιστὲς τοῦ πολιτισμοῦ μας αὐτὸ τὸ φανταστικὸ αὐριο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Παπαγιάννης, Μιχαήλ Δ., Σύγχρονες απόψεις για την ύπαρξη ζωής στο Σύμπαν, *Πρακτικά 'Ακαδημίας 'Αθηνών*, Τόμ. 56, 203, 1981.
- , 'Εξωγήινη νόηση, πρόοδοι και προβλήματα στην αναζήτησή της, 'Επιθεώρηση Φυσικής, Τόμ. Γ', Νο 10, 10, 1985.
- Paragiannis, Michael D., (Editor), *Strategies for the Search for Life in the Universe*, D. Reidel Publ. Co., 1980.
- , The search for extraterrestrial life: Recent developments. A report on IAU Symposium 112, *J. Brit. Interpl. Soc.*, Vol. 38, 281, 1985.
- , Commission 51: Search for extraterrestrial life, *Reports on Astronomy 1985, Trans. IAU*, Vol. XIXA, P. 713, D. Reidel Publ. Co., 1985.
- , Recent progress and future plans on the search for extraterrestrial intelligence, *NATURE*, Vol. 318, No 6042, 135, 1985.
- , (Editor), *The Search for Extraterrestrial Life: Recent Developments*, D. Reidel Publ. Co., 1985.
-