

ΕΚΤΑΚΤΟΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 7ΗΣ ΜΑΪΟΥ 1990

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΒΛΑΧΟΥ

---

## Η ΑΣΤΡΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ  
κ. ΛΥΣΙΜΑΧΟΥ ΜΑΥΡΙΔΗ

*Κύριε Πρόεδρε, Κύριοι 'Ακαδημαϊκοί, Κύριοι Συνάδελφοι, Κυρίες και Κύριοι,*

*Πρὶν εἰσέλθω στὴν κυρίως ὁμιλία μου θεωρῶ καθήκον μου νὰ ἐκφράσω καὶ ἀπὸ τοῦ βήματος αὐτοῦ τὴ βαθύτατη εὐγνωμοσύνη μου πρὸς τὰ σεβαστὰ μέλη τῆς 'Ακαδημίας 'Αθηνῶν γιὰ τὴ μέγιστη τιμὴ ποὺ μοῦ ἔκαμαν νὰ μὲ ἐκλέξουν 'Αντεπισταλλον Μέλος τοῦ 'Ανωτάτου αὐτοῦ Πνευματικοῦ 'Ιδρύματος τῆς χώρας μας, τῆς πρώτης τῆ τάξει 'Ακαδημίας σὲ ὁλόκληρο τὸν κόσμο.*

*Παράλληλα ἐπιθυμῶ νὰ σᾶς διαβεβαιώσω, κ.κ. 'Ακαδημαϊκοί, ὅτι συναισθάνομαι πλήρως τὴ σημασία τῆς ἐκλογῆς μου αὐτῆς καὶ θὰ καταβάλω κάθε προσπάθεια γιὰ νὰ ἀνταποκριθῶ πλήρως στὰ νέα μου καθήκοντα καὶ νὰ συμβάλω ἔτσι, στὸ μέτρο τῶν δυνάμεών μου, στὴν εὐδόωση τοῦ μεγίστης ἐθνικῆς σημασίας ἔργου ποὺ ἔχει ἐπωμισθεῖ τὸ λαμπρὸ αὐτὸ 'Ίδρυμα.*

*Κατὰ τὴ στιγμὴ αὐτὴ τῆς πρώτης μου ὁμιλίας ἀπὸ τοῦ βήματος τῆς 'Ακαδημίας 'Αθηνῶν θεωρῶ ὑποχρέωσή μου νὰ ἐκφράσω τὴ βαθύτατη εὐγνωμοσύνη μου πρὸς τὸ σεβαστό μου διδάσκαλο καὶ πνευματικό μου πατέρα, τὸ ἐπίλεκτο μέλος τῆς 'Ακαδημίας 'Αθηνῶν καθηγητὴ κ. 'Ιωάννη Ξανθάκη. 'Η συνεργασία μου μὲ τὸ λαμπρὸ αὐτὸν ἐπιστήμονα καὶ ἐξαίρετο 'Ελληνα, ποὺ ἄρχισε ἀπὸ τὰ φοιτητικά μου χρόνια στὸ Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης καὶ συνεχίζεται ἀδιαλείπτως μέχρι σήμερα, ὑπῆρξε γιὰ μένα ἀστείρευτη πηγὴ ἐπιστημονικῶν γνώσεων καὶ παρορμήσεων καὶ πολύτιμο παραδειγματισμοῦ ὄχι μόνον στὸν καθαρὰ ἐπιστημονικὸ ἀλλὰ καὶ στὸν εὐρύτερο πνευματικὸ καὶ ἔθνικὸ τομέα.*

Ἐνάλογα εἶναι, φυσικά, τὰ συναισθήματά μου καὶ πρὸς ὅλα τὰ λοιπὰ μέλη τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, τῶν ὁποίων ἡ λαμπρὴ προσφορά πρὸς τὴν Πατρίδα, τὶς Ἐπιστήμες καὶ τὰ Γράμματα ἀποτελέσαν γιὰ μένα φωτεινὸ ὁδηγὸ σὲ ὅλη τὴ διάρκειά τῆς μέχρι τώρα σταδιοδρομίας μου.

Ἐπιτρέψατέ μου τώρα νὰ εἰσέλθω στὴν ὁμιλία μου ποὺ ἀναφέρεται στὸ θέμα τῆς Ἀστρικής Δραστηριότητος.

#### 1. ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ ΕΚΚΛΑΜΨΕΩΝ

Ἡ Ἀστρική Δραστηριότητα ἄρχισε νὰ μελετᾶται σχετικὰ πρόσφατα.

Σὲ ἀντίθεση πρὸς τὴν ἡλιακὴ δραστηριότητα, ποὺ ἦταν γνωστὴ ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων, ἡ πρώτη παρατήρηση ἑνὸς φαινομένου ποὺ σχετίζεται μὲ τὴν ἀστρική δραστηριότητα ἔγινε τὸ 1948.

Κατὰ τὸ ἔτος αὐτὸ ὁ Ἀμερικανὸς ἀστρονόμος *Luyten* παρατήρησε μιὰ ἐκλάμψη τοῦ ἀστέρα *UV Cet*, μιὰ ἀπότομη δηλαδὴ αὔξηση τῆς λαμπρότητος τοῦ ἀστέρα ποὺ διήρκεσε ἐλάχιστα πρῶτα λεπτὰ τῆς ὥρας, μετὰ τὴν ὁποία ἡ λαμπρότητα τοῦ ἀστέρα ἐπανῆλθε μὲ βραδύτερο ὅμως ρυθμὸ στὴν ἀρχικὴ τῆς τιμῆ.

Ἀνάλογα φαινόμενα παρατηρήθηκαν στὴ συνέχεια καὶ σὲ πολλοὺς ἄλλους ἀστέρες, καὶ γι' αὐτὸ οἱ ἀστέρες αὐτοὶ ἐντάχθηκαν σὲ μιὰ εἰδικὴ κατηγορία μεταβλητῶν ἀστέρων, τοὺς ἀστέρες τοῦ τύπου *UV Cet* ἢ ἀστέρες ἐκλάμψεων.

Ὅλοι οἱ ἀστέρες ἐκλάμψεων ποὺ παρατηρήθηκαν στὴν ἀρχὴ ἦταν ἀστέρες γειτονικοὶ πρὸς τὸν Ἥλιο, καὶ γι' αὐτὸ ὀνομάζονται ἀστέρες ἐκλάμψεων τῆς γειτονίας τοῦ Ἡλίου.

Μάλιστα δὲ σὲ μιὰ μεταγενέστερη φάση οἱ ἀστέρες αὐτοὶ χωρίσθηκαν σὲ δύο ὑποομάδες:

- 1) τοὺς ἀστέρες τοῦ τύπου *UV Cet* καὶ
- 2) τοὺς ἀστέρες τοῦ τύπου *RS CVn*.

Στὴ δευτέρη αὐτῆς κατηγορία ὑπάρχονται οἱ ἀστέρες ἐκλάμψεων τῆς γειτονίας τοῦ Ἡλίου ποὺ εἶναι μέλη στενῶν διπλῶν συστημάτων, στὰ ὁποῖα λόγῳ παλιρροϊκῆς ἢ μαγνητικῆς ζεύξεως ἔχει ἀποκατασταθεῖ συντονισμὸς μεταξὺ τῆς περιστροφῆς καὶ τῆς μεταβατικῆς κινήσεως τῶν ἀστέρων.

Ἀργότερα ἀνακαλύφθηκαν ἀστέρες ἐκλάμψεων καὶ στὰ πλησιέστερα πρὸς τὸν Ἥλιο ἀνοικτὰ ἀστρικὰ σμήνη. Μάλιστα δὲ ἡ μελέτη τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων τῶν ἀνοικτῶν σμηνῶν παρουσιάζει ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον, γιὰτι γιὰ τοὺς ἀστέρες αὐτοὺς μποροῦμε νὰ προσδιορίσουμε καὶ τὴν ἡλικία τους, ἀπὸ τὴν ἡλικία τοῦ ἀντίστοιχου σμήνους καὶ νὰ μελετήσουμε ἔτσι τὴν ἐξάρτηση τῆς ἀστρικῆς δραστηριότητος ἀπὸ τὴν ἡλικία τῶν ἀστέρων.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι οι εκλάμψεις δεν είναι ή μοναδική εκδήλωση του φαινομένου της αστρικής δραστηριότητας, όπως και οι ηλιακές κηλίδες δεν είναι ή μοναδική εκδήλωση της ηλιακής δραστηριότητας. Υπάρχει και μιὰ σωρεία άλλων εκδηλώσεων, όπως ακριβώς συμβαίνει και με την ηλιακή δραστηριότητα.

Από την άποψη αυτήν ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ή ανακάλυψη που έκαμε ό Αμερικανός αστρονόμος Wilson τὸ 1978.

Ο Wilson παρατήρησε ότι στους νάνους αστέρες τῶν τελευταίων φασματικῶν τύπων οἱ γραμμὲς H και K τοῦ Ἴοντισμένου ἀσβεστίου παρουσιάζουν σημαντικὲς μεταβολὲς μετὸ χρόνο, έχουμε δηλαδή κ υ κ λ ο υ ς τ ῆ ς ἀ σ τ ρ ι κ ῆ ς δ ρ α σ τ η ρ ι ὅ τ η τ α ς ἀ ν ἄ λ ο γ ο υ ς π ρ ὸ ς τὸ γνωστὸ ἑνδεκαετῆ κύκλο τῆς ηλιακῆς δραστηριότητας.

## 2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΚΛΑΜΨΕΩΝ

Ας μελετήσουμε ὅμως τώρα πιὸ συστηματικὰ τὲς ἀστρικές εκλάμψεις.

Τὸ Σχ. 1 δίδει τὴν καμπύλη φωτὸς μιᾶς εκλάμψεως πὸ παρατηρήθηκε στὸν ἀστέρα UV Cet στὲς 11.10.1972 στὸ Ἀστεροσκοπεῖο Στεφανίου Κορινθίας και ἀνακοινώθηκε στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν διὰ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ξανθάκη στὲς 1.11.1973 (Κονταδάκης και Μαυρίδης, 1973).

Στὴν εκλαμψη αὐτὴν, ὅπως και σὲ κάθε ἄλλη ἀστρική εκλαμψη, μπορούμε νὰ διακρίνουμε τὰ ἀκόλουθα χαρακτηριστικὰ:

1) Τὸ χ ρ ὀ ν ο ἀ ν ὀ δ ο υ, ὁ ὁποῖος στὴν περίπτωση αὐτὴν εἶναι ἴσος πρὸς 0<sup>m</sup>.67.

2) Τὸ χ ρ ὀ ν ο κ α θ ὀ δ ο υ, ὁ ὁποῖος στὴν περίπτωση αὐτὴν εἶναι ἴσος πρὸς 65<sup>m</sup>.11.

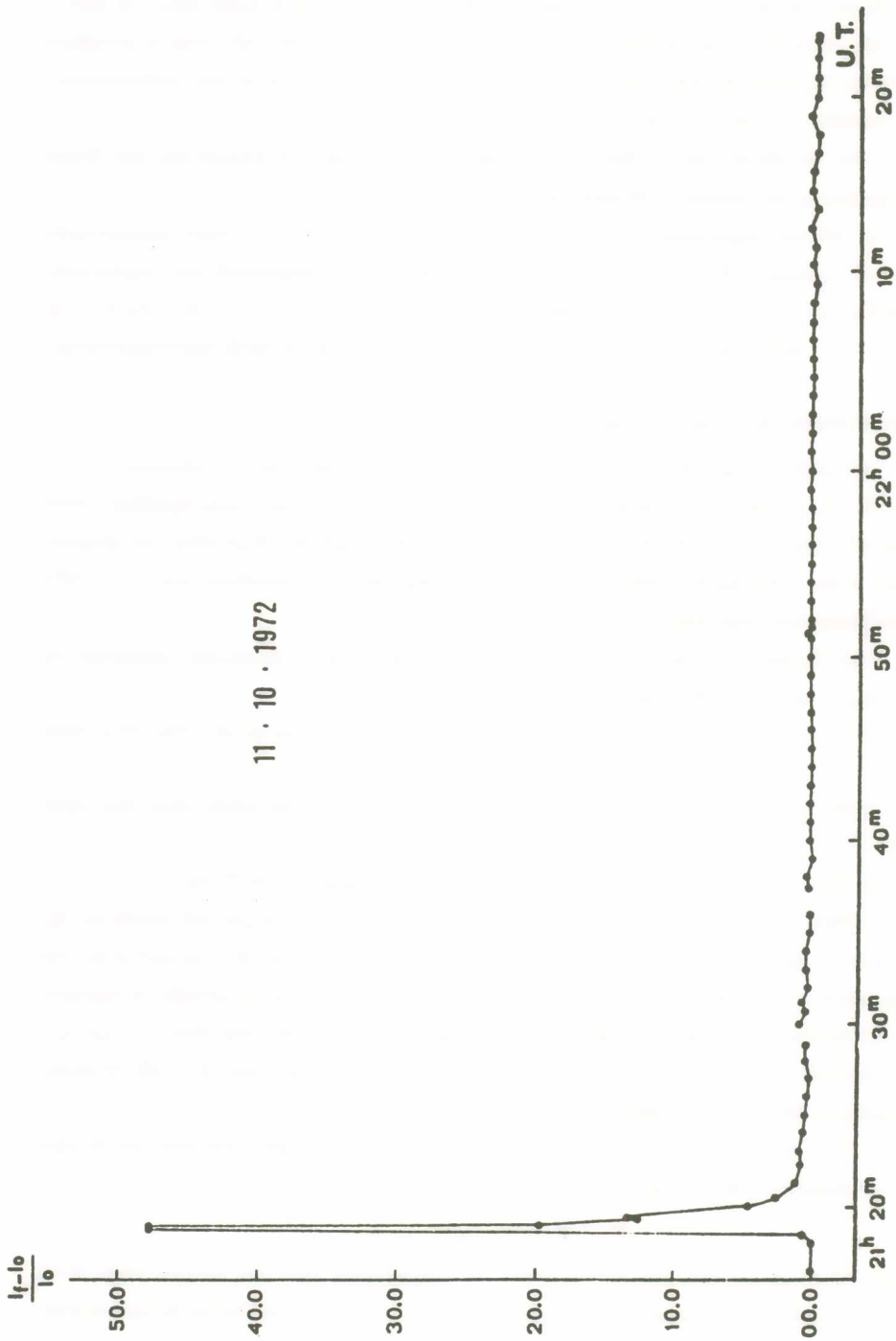
3) Τὴν ὀ λ ι κ ῆ δ ι ἄ ρ κ ε ι α τῆς εκλάμψεως (65<sup>m</sup>.78).

4) Τὴν τιμὴ τοῦ λόγου  $(I_f - I_0)/I_0$  κατὰ τὴ στιγμή τοῦ μεγίστου τῆς εκλάμψεως. Δηλαδή ή τιμὴ αὐτὴ μᾶς δίδει πόση ἦταν ή αύξηση τῆς λαμπρότητας τοῦ ἀστέρα κατὰ τὴ στιγμή τοῦ μεγίστου τῆς εκλάμψεως, μετρούμενη με μονάδα τὴ λαμπρότητα τοῦ ἀστέρα σὲ κατάσταση ἡρεμίας. Στὴν προκειμένη περίπτωση ἦταν  $(I_f - I_0)/I_0 = 47.78$ , δηλαδή κατὰ τὴ στιγμή τοῦ μεγίστου τῆς εκλάμψεως ὁ ἀστέρας ἦταν 48.78 φορές πιὸ λαμπρὸς ἀπὸ ὅ,τι συνήθως.

5) Τὴν ὀ λ ι κ ῆ ἐ π ἰ π λ ἔ ο ν ἐ ν ἑ ρ γ ε ι α πὸ ἀκτινοβολεῖται ἀπὸ τὸν ἀστέρα κατὰ τὴ διάρκεια τῆς εκλάμψεως:

$$P = \int [I_f - I_0] / I_0 dt,$$

πὸν μετρεῖται με μονάδα τὴν ἐνέργεια πὸ ἀκτινοβολεῖται ἀπὸ τὸν ἀστέρα στὴν ἀντίστοιχη περιοχὴ τοῦ φάσματος σὲ κατάσταση ἡρεμίας. Γιὰ τὴ θεωρούμενη εκλαμψη ἦταν  $P > 29.46$ .



Σχ. 1. Καμπύλη φωτός της εκλάμψεως που παρατηρήθηκε στον άστερα UV Cet στις 11.10.1972.

6) 'Επίσης, πολλές φορές δίδεται και ἡ  $\alpha \upsilon \xi \eta \sigma \eta$  (ἀριθμητικὰ μείωση) τοῦ  $\phi \alpha \iota \nu \omicron \mu \acute{\epsilon} \nu \omicron \upsilon \mu \epsilon \gamma \acute{\epsilon} \theta \omicron \upsilon \varsigma$  τοῦ ἀστέρα κατὰ τὸ μέγιστο τῆς ἐκλάμψεως. Γιὰ τὴ θεωρούμενη ἐκλάμψη ἦταν  $\Delta m = 4.55 \text{ mag}$ .

'Απὸ τὸ 1948 καὶ ἐντεῦθεν μιὰ σειρά ἀστεροσκοπειῶν σὲ ὁλόκληρο τὸν κόσμον ὀργανώνουν προγράμματα συστηματικῆς ἐπιτηρήσεως γιὰ διάφορους ἀστέρες ἐκλάμψεων. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἔχουν παρατηρηθεῖ μέχρι σήμερα ἀρκετὲς χιλιάδες ἐκλάμψεων γιὰ τοὺς ἀστέρες ἐκλάμψεων τῆς γειτονίας τοῦ Ἡλίου.

"Αν ὑποθέσουμε ὅτι ἔχουμε ἐπιτηρήσει ἕναν ἀστέρα ἐπὶ ἕνα χρονικὸ διάστημα  $T$  καὶ παρατηρήσαμε ἔτσι  $N$  ἐκλάμψεις, στὶς ὁποῖες ἀντιστοιχοῦσαν οἱ τιμὲς  $P^1, P^2, \dots, P^N$  τοῦ  $P$ , τότε, γιὰ νὰ χαρακτηρίσουμε τὴ μέση δραστηριότητα τοῦ ἀστέρα σὲ ἐκλάμψεις κατὰ τὸ θεωρούμενο χρονικὸ διάστημα, μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσουμε τὶς παραμέτρους:

$$P_1 = N/T, P_2 = \Sigma P/T.$$

'Ανάλογα μὲ τὴ μορφή τῆς καμπύλης φωτός τους μπορούμε νὰ διακρίνουμε τὶς ἐκλάμψεις στοὺς ἐξῆς 4 τύπους:

1. 'Εκλάμψεις τοῦ τύπου  $I$ , πὺν χαρακτηρίζονται ἀπὸ μιὰ μεγάλη ταχύτητα αὐξήσεως τῆς λαμπρότητας, μεγαλύτερη ἀπὸ  $1 \text{ mag/min}$ .

'Η ἐλάττωση τῆς λαμπρότητας μετὰ τὸ μέγιστο γίνεται ἐπίσης μὲ μεγάλη ταχύτητα, ἔτσι ὥστε νὰ ἐμφανίζεται ἕνα πολὺ ὀξὺ μέγιστο.

2. 'Εκλάμψεις τοῦ τύπου  $IV$ , πὺν χαρακτηρίζονται ἀπὸ μικρὸ ρυθμὸ αὐξήσεως τῆς λαμπρότητας, πὺν δὲν ὑπερβαίνει τὰ ὀλίγα δέκατα τοῦ φαινομένου μεγέθους ἀνά λεπτό. 'Επὶ πλέον, ὁ τύπος αὐτὸς παρουσιάζει ἕνα πολὺ πεπλατυσμένο μέγιστο.

3. 'Εκλάμψεις τοῦ τύπου  $II$ , ὅπου ὁ ἀνοδικὸς κλάδος καὶ ἕνα τμήμα τοῦ καθοδικοῦ ἔχουν χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τοῦ τύπου  $I$ , ἐνῶ τὰ λοιπὰ τμήματα ἔχουν τὰ γνωρίσματα τοῦ τύπου  $IV$ .

4. 'Εκλάμψεις τοῦ τύπου  $III$  μὲ ὀξὺ μέγιστο, ὅπως καὶ ὁ τύπος  $I$ , ἀλλὰ μὲ μικρότερη ταχύτητα αὐξήσεως τοῦ φαινομένου μεγέθους.

Τέλος, ὑπάρχουν καὶ ἐκλάμψεις πὺν εἶναι σύνθετες ἀπὸ δύο ἐκλάμψεις τῶν τύπων  $I-IV$ .

### 3. ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ

Παράλληλα μὲ τὴν ἐπιτήρηση γιὰ τὴν καταγραφή καὶ μελέτη τῶν ἐκλάμψεων, παρουσιάζει μεγάλο ἐνδιαφέρον νὰ προσδιορίζουμε, ὅσο γίνεται πιὸ συχνά, καὶ τὴ λαμπρότητα τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων σὲ κατάσταση ἡρεμίας, ὅταν δηλαδὴ δὲν ἐμφανίζονται ἐκλάμψεις.

Οί μετρήσεις αὐτὲς γίνονται συνήθως στὸ διεθνὲς σύστημα  $U, B, V$  τοῦ Johnson.

Μὲ βάση τὶς μετρήσεις αὐτὲς διαπιστώθηκε ὅτι οἱ περισσότεροὶ ἀπὸ τοὺς ἀστέρες ἐκλάμψεων τῆς γειτονίας τοῦ Ἡλίου παρουσιάζουν κατὰ καιροὺς μιὰ περιοδικὴ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητάς τους. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ παρατηρήθηκε γιὰ πρώτη φορὰ στὸν ἀστέρα  $BY\ Dra$ , καὶ γιὰ τοῦτο ὀνομάσθηκε *σὺνδρομο  $BY\ Dra$* .

Πρέπει νὰ σημειωθεῖ ὅτι ἡ μεταβολὴ αὐτὴ ἄλλοτε εἶναι ἐμφανῆς καὶ ἄλλοτε ὄχι. Ἐπίσης, τόσο ἡ περίοδος καὶ τὸ εὖρος ὅσο καὶ ἡ ἀρχικὴ φάση μεταβάλλονται μὲ τὸ χρόνο.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ἐξηγεῖται ὡς ἀποτέλεσμα ὑπάρξεως κηλίδων στὴν ἐπιφάνεια τῶν θεωρούμενων ἀστέρων.

Λόγω τῆς περιστροφῆς τοῦ ἀστέρα γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά του ἡ κηλίδα ἀλλάσσει συνεχῶς θέση ὡς πρὸς τὸν παρατηρητή, καὶ ἔτσι προκαλεῖται ἡ παρατηρούμενη μεταβολὴ τοῦ φαινομένου μεγέθους τοῦ ἀστέρα.

Πρέπει νὰ σημειωθεῖ, ὅτι τόσο ἡ θέση τῆς κηλίδας ἐπάνω στὸν ἀστέρα ὅσο καὶ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθός της μεταβάλλονται συνεχῶς, καὶ γιὰ τοῦτο ἔχουμε τὶς παρατηρούμενες μεταβολὲς τοῦ εὗρους καὶ τῆς ἀρχικῆς φάσεως. Ἐπίσης, ἐπειδὴ ἡ περιστροφή τοῦ ἀστέρα εἶναι διαφορική, ἔχουμε μεταβολὴ τῆς περιόδου τῆς μεταβολῆς τῆς λαμπρότητας, ἀνάλογα μὲ τὸ πλάτος στὸ ὁποῖο εὐρίσκεται ἡ κηλίδα.

Ἡ μέση ἐτήσια τιμὴ τῆς λαμπρότητας σὲ κατάσταση ἡρεμίας παρουσιάζει ἐπίσης μιὰ μεταβολὴ μακρᾶς διάρκειας ἑνὸς τοῦ θέματος αὐτοῦ ὅμως θὰ ἐπανέλθουμε ἀργότερα.

#### 4. ΑΛΛΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΤΡΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητας τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων κατὰ τὴ διάρκεια τῶν ἐκλάμψεων ἔχουμε καὶ μιὰ σειρά ὀλόκληρη ἀπὸ διάφορα ἄλλα φαινόμενα ποὺ συνοδεύουν τὶς ἀστρικές ἐκλάμψεις.

Τὰ φάσματα ὄλων τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων τῆς γειτονίας τοῦ Ἡλίου ἀνήκουν στοὺς φασματικοὺς τύπους  $K$  καὶ  $M$ , κυρίως στὸν τύπο  $dM$ .

Στὴν κατάσταση ἡρεμίας οἱ περισσότεροὶ ἀπὸ τοὺς ἀστέρες ἐκλάμψεων παρουσιάζουν γραμμὲς ἐκπομπῆς τοῦ  $H$  καὶ τοῦ  $Ca\ II$ , δηλαδὴ εἶναι  $dMe$ .

Κατὰ τὴ διάρκειά τῶν ἐκλάμψεων ἔχουμε:

1. Ἐνίσχυση τῆς ἐντάσεως τοῦ συνεχοῦς, ἰδιαίτερα στὴν ὑπεριώδη περιοχὴ τοῦ φάσματος.

2. Αὔξηση τῆς ἐντάσεως καὶ τοῦ ἰσοδύναμου εὗρους τῶν γραμμῶν ἐκπομπῆς τοῦ  $H$  καὶ  $Ca\ II$ .

3. Ἐμφάνιση νέων γραμμῶν ἐκπομπῆς, ὅπως εἶναι λ.χ. οἱ γραμμὲς τοῦ  $He$  ποὺ προφανῶς προέρχονται ἀπὸ περιοχὲς ὑψηλῆς θερμοκρασίας τῆς τάξεως τῶν  $10.000^{\circ} K$ ,

ενώ η συνήθης θερμοκρασία των αστέρων αυτών είναι  $3.000^{\circ} \text{K}$ . Γενικά εύρέθη ότι οι αστέρες του τύπου  $dMe$  είναι 100-1000 φορές πιο δραστήριοι σε εκλάμψεις από τους  $dM$ .

#### 4. Έκπομπή ραδιοκυμάτων.

Οι παρατηρήσεις που έγιναν με το μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο του *Jodrell Bank* στην Αγγλία από τον *Sir Bernard Lovell* και τους συνεργάτες του έδειξαν ότι κατά τη διάρκεια ορισμένων εκλάμψεων έχουμε έκπομπή ραδιοκυμάτων μήκους κύματος δλίγων μέτρων. Ο μηχανισμός της έκπομπής αυτής είναι η ακτινοβολία συγχροτρονίου. Τα ισχυρά μαγνητικά πεδία που δημιουργούν την ακτινοβολία συγχροτρονίου είναι συσχετισμένα με ορισμένες περιοχές της επιφάνειας του άστρα. Οι ραδιοεκπομπές κατά τη διάρκεια των αστρικών εκλάμψεων είναι κατά  $10^2$ - $10^3$  φορές πιο έντονες από εκείνες των ηλιακών εκλάμψεων.

Όλες οι ραδιοεκλάμψεις πάντως δέν φαίνεται να συσχετίζονται στενά με εκλάμψεις στο όρατο τμήμα του φάσματος.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι στην ήρεμη κατάσταση για άλλους αστέρες εκλάμψεων έχουμε έκπομπή ραδιοκυμάτων και για άλλους όχι.

5. Τα τελευταία έτη απέδειχθη ότι κατά τη διάρκεια των εκλάμψεων έχουμε και έκπομπή μικροκυμάτων μ.κ. 20, 6, 2 εκ.

Για τη μελέτη των εκπομπών αυτών χρησιμοποιείται το μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο *VLA*, καθώς και τα συστήματα *VLBI*.

#### 6. Έκπομπή ακτίνων X.

Η πρώτη παρατήρηση σχετικά με την έκπομπή ακτίνων X κατά τη διάρκεια αστρικής εκλάμψεως δημοσιεύθηκε το 1975 από τον *Heise*.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι η μελέτη του φαινομένου αυτού συνεχίζεται από τότε συστηματικά με τη βοήθεια ειδικών δορυφόρων, όπως είναι ο *EINSTEIN*, ο *EXOSAT* κ.ά.

Μερικές εκλάμψεις εμφανίζουν έκπομπή μόνον μαλακών ακτίνων X (0.2-0.28 KeV).

Άλλες εμφανίζουν και ακτίνες X μέσης σκληρότητας (1-7 KeV).

Τέλος, κατά τη διάρκεια των αστρικών εκλάμψεων έχουμε και έκπομπή κοσμικής ακτινοβολίας. Κατά τα τελευταία έτη κατέστη δυνατόν να παρατηρήσουμε τις αστρικές εκλάμψεις στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος με τη βοήθεια του δορυφόρου *IUE*, καθώς επίσης και στην υπέρυθη περιοχή με τη βοήθεια του δορυφόρου *IRAS*.

### 5. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ ΕΚΛΑΜΨΕΩΝ

Ένα διάγραμμα που διαδραματίζει πολύ βασικό ρόλο στην Αστρονομία είναι το *Herzprung-Russell* (HR).

Αν, δηλαδή, κατασκευάσουμε το διάγραμμα που δίδει τη σχέση ανάμεσα στην επιφανειακή θερμοκρασία των αστέρων και τη λαμπρότητά τους, διαπιστώνουμε ότι οι

άστερες δὲν κατανέμονται ὁμοιόμορφα ἐπάνω στοῦ διάγραμμα αὐτὸ ἀλλὰ συγκεντρώνονται σὲ ὀρισμένες περιοχές:

1. Ἡ συντριπτικὴ πλειοψηφία τῶν ἀστέρων εὐρίσκεται ἐπάνω στὴν κύρια ἀκολουθία. Οἱ ἀστερες αὐτοὶ ὀνομάζονται ἀστέρες τῆς κύριας ἀκολουθίας ἢ ἀστέρες νάνοι.

2. Πρὸς τὰ δεξιὰ τῆς κύριας ἀκολουθίας ἔχουμε μιὰ ζώνη περίπου ὀριζόντια, τὴ ζώνη τῶν γιγάντων ἀστέρων.

3. Ἐπάνω ἀπὸ τοὺς γίγαντες ἔχουμε τοὺς ὑπεργίγαντες.

4. Ἀνάμεσα στοὺς γίγαντες καὶ τοὺς ὑπεργίγαντες ἔχουμε τοὺς λαμπροὺς γίγαντες.

5. Δεξιὰ τῆς κύριας ἀκολουθίας ἔχουμε τοὺς ὑπογίγαντες.

Οἱ ἀστερες ἐκλάμψεων τῆς γειτονίας τοῦ Ἡλίου εἶναι συγκεντρωμένοι κυρίως στὸ κάτω ἄκρο τῆς κύριας ἀκολουθίας, δηλαδὴ εἶναι  $dMe$ .

Οἱ μάζες τους εἶναι τῆς τάξεως τῶν  $1M-0.1M$ , ὅπου  $M$  ἡ μάζα τοῦ Ἡλίου.

Οἱ λαμπρότητές τους εἶναι τῆς τάξεως τῶν  $1L-0.01L$ , ὅπου  $L$  ἡ λαμπρότητα τοῦ Ἡλίου.

Πρέπει νὰ σημειωθεῖ, ὅτι σήμερα μποροῦμε νὰ μελετήσουμε μὲ ἀρκετὴ ἀκρίβεια τὴν ἐσωτερικὴ δομὴ τῶν ἀστέρων.

Ἔτσι ξέρουμε ὅτι στὸ κέντρο τῶν περισσότερων ἀστέρων ἔχουμε ἕναν πυρῆνα ποὺ ἀκτινοβολεῖ (ζώνη ἀκτινοβολίας) καὶ γύρω ἀπὸ αὐτὸν τὴ ζώνη μεταφορᾶς, ὅπου ἡ διάδοση τῆς ἐνέργειας γίνεται μὲ μεταφορᾶ.

Ἐπίσης γνωρίζουμε σὲ γενικὲς γραμμὲς πῶς ἐξελίσσονται οἱ ἀστερες.

Ἀρχικὰ ἔχουμε ἕνα μεσοαστρικὸ νέφος ποὺ ἀρχίζει νὰ συστέλλεται. Γρήγορα τὸ νέφος αὐτὸ μεταβάλλεται σὲ ἕναν προαστέρα ποὺ κινεῖται πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διαγράμματος  $HR$ , μέχρις ὅτου φθάσει στὴν κύρια ἀκολουθία.

Οἱ ἀστερες ἐκλάμψεων μὲ τὶς μεγαλύτερες μάζες ( $1.0M-0.3M$ ) ἀναπτύσσουν πυρῆνες ἀκτινοβολίας πρὶν ἀκόμα φθάσουν στὴν κύρια ἀκολουθία, σὲ ἡλικία 100.000.000 ἐτῶν.

Ἀντίθετα, οἱ ἀστερες ἐκλάμψεων μὲ μικρότερες μάζες περιλαμβάνουν μόνον ζώνη μεταφορᾶς, ὅταν ἀρχίζουν οἱ θερμοπυρηνικὲς ἀντιδράσεις στὸ ἐσωτερικὸ τους, σὲ ἡλικία 300-1000 ἐκ. ἐτῶν.

## 6. ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ ΕΚΛΑΜΨΕΩΝ

Ἡ ἐπικρατέστερη ἄποψη σήμερα εἶναι ὅτι, γιὰ νὰ ἐμφανισθεῖ δραστηριότητα σὲ ἕναν ἀστέρα, εἶναι ἀπαραίτητο ὁ ἀστέρας αὐτὸς νὰ περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἄξονα.

Μάλιστα δὲ φαίνεται ὅτι ἡ δραστηριότητα ποὺ ἐμφανίζει ἕνας ἀστέρας εἶναι τόσο πιὸ ἐντονη ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ γωνιώδης ταχύτητα τῆς περιστροφῆς του.



Έτσι λ.χ., οί αστέρες τοῦ τύπου *RS CVn* ἐμφανίζουν ταχεία περιστροφή καὶ ἔχουν καὶ ἔντονη δραστηριότητα. Ἀντίθετα, οί αστέρες μεγάλης ἡλικίας, πού ἔχουν βραδύτερη περιστροφή, ἐμφανίζουν μικρότερη δραστηριότητα (Ἕλιος).

#### 7. ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

Σήμερα διαθέτουμε μιὰ σειρά ἐνδείξεων πού ὑποδεικνύουν τὴν ὕπαρξη μαγνητικῶν πεδίων στὴν ἐπιφάνεια τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων, ὅπως εἶναι:

1. Ἡ ὕπαρξη τῶν ἀστρικῶν κηλίδων.
2. Ἡ ἐκπομπὴ ἀκτίνων *X* καὶ ραδιοκυμάτων κατὰ τὶς ἐκλάμψεις.
3. Ἡ ἐκπομπὴ ἀκτίνων *X* ἀπὸ τὸ στέμμα τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων.

Τὸ 1980 κατέστη δυνατόν νὰ ἐκτελέσουμε ἄμεση μέτρηση τῆς ἐντάσεως τῶν μαγνητικῶν πεδίων στὴν ἐπιφάνεια τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων μὲ τὴ βοήθεια τοῦ φαινομένου *Zeeman*. Μὲ τὸν τρόπο αὐτόν, εὑρέθησαν τιμές τῆς ἐντάσεως τῆς τάξεως τῶν  $B = 700-3000 \text{ Gauss}$  μὲ ποσοστὸ καλύψεως  $F = 25\% - 90\%$ . Ὅπως εἶναι γνωστό, οί ἀντίστοιχες τιμές γιὰ τὸν Ἕλιο εἶναι  $B = 1500 \text{ Gauss}$ ,  $F = 1\%$ .

Ἡ ἐπικρατέστερη σήμερα ἄποψη εἶναι ὅτι τὸ μαγνητικὸ πεδίο στὴν ἐπιφάνεια τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων δημιουργεῖται μὲ τὸ μηχανισμό *Dynamo*. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ὀρισμένοι ἀστρονόμοι πού ὑποστηρίζουν ὅτι τὸ πεδίο αὐτὸ εἶναι τὸ ἀπολίθωμα τῶν μαγνητικῶν πεδίων τῆς μεσοαστρικῆς ὕλης ἀπὸ τὴν ὁποία δημιουργήθηκε ὁ ἀστéρας.

#### 8. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΣΤΡΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΣΤΕΦΑΝΙΟΥ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ

Τὸ Ἀστεροσκοπεῖο Στεφανίου Κορινθίας ἰδρύθηκε μὲ πρωτοβουλία τοῦ συγγραφέα τὸ 1967. Στὴν ἀρχὴ φιλοξενήθηκε ἐκεῖ ἓνα τηλεσκόπιο 40 ἐκ. τοῦ Ἀστεροσκοπεῖου τοῦ Ἀμβούργου, τὸ ὁποῖο ἐπεστράφη στὸ Ἀστεροσκοπεῖο τοῦ Ἀμβούργου τὸ 1970.

Τὸ 1970 ἐγκατεστάθη στὸ Ἀστεροσκοπεῖο Στεφανίου ἓνα ἀνακλαστικὸ τηλεσκόπιο διαμέτρου ἀντικειμενικοῦ 80 ἐκ., τὸ ὁποῖο ἀνήκει στὸ Ἐργαστήριο Γεωδαιτικῆς Ἀστρονομίας τοῦ Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης καὶ χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τότε συστηματικὰ γιὰ τὴν ἐκτέλεση φωτοηλεκτρικῶν παρατηρήσεων ἀστέρων ἐκλάμψεων. Οἱ κύριοι λόγοι πού ὀδήγησαν στὴν ἐπιλογὴ τοῦ θέματος τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων ὡς κύριου ἀντικείμενου τῶν ἐρευνῶν πού διεξάγονται στὸ Ἀστεροσκοπεῖο Στεφανίου εἶναι οἱ ἀκόλουθοι:

1. Ἡ ἰδιαίτερη σημασία πού παρουσιάζει τὸ θέμα αὐτὸ γιὰ τὴ σύγχρονη Ἀστρονομία.
2. Τὸ γεγονὸς ὅτι στὴν Ἑλλάδα ὑπῆρχε ἤδη μιὰ πάρα πολὺ καλὴ παράδοση στὸν τομέα τῆς μελέτης τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητας, τόσο χάρις στὶς παρατηρήσεις πού

έγίνοντο στο 'Αστεροσκοπεῖο 'Αθηνῶν, ὅσο, κυρίως, χάρις στίς μακροχρόνιες ἔρευνες τοῦ 'Ακαδημαϊκοῦ κ. Ξανθάκη σχετικά μὲ τὴ δυνατότητα προγνώσεως τῆς ἡλιακῆς δραστηριότητος.

Τὸ πρόγραμμα τοῦ 'Αστεροσκοπεῖου Στεφανίου περιελάμβανε:

1. 'Επιτήρηση, καταγραφή καὶ μελέτη τῶν ἐκλάμψεων στὰ χρώματα Β καὶ U τοῦ διεθνοῦς συστήματος τοῦ Johnson. 'Ἡ συνολικὴ διάρκεια τῆς ἐπιτηρήσεως κατὰ τὴν τελευταία 20ετία ἀνέρχεται σὲ 4000 ὥρες περίπου.

'Ο συνολικὸς ἀριθμὸς τῶν ἐκλάμψεων ποὺ παρατηρήθηκαν καὶ μελετήθηκαν ὑπερβαίνει τίς 400 ἐκλάμψεις.

2. "Ἐνα σημαντικὸ στοιχεῖο τῶν παρατηρήσεων τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων στὸ 'Αστεροσκοπεῖο Στεφανίου εἶναι ὅτι ἀπὸ τὴν ἀρχὴ προγραμματίσθηκαν καὶ γίνονται κατὰ τέτοιο τρόπο ὥστε νὰ μποροῦμε νὰ προσδιορίζουμε συνεχῶς καὶ τὴ λαμπρότητα τοῦ ἀστέρα σὲ κατάσταση ἡρεμίας.

Μὲ βάση τὸ ἐξαιρετικὰ ὁμογενὲς αὐτὸ ὑλικὸ ἔγιναν μεταξὺ ἄλλων καὶ οἱ ἀκόλουθες ἔρευνες:

1. Μελέτη τῶν μεταβολῶν μακρᾶς περιόδου τῆς δραστηριότητος σὲ ἐκλάμψεις καὶ τῆς λαμπρότητας σὲ κατάσταση ἡρεμίας (Manridis and Avgolouris, 1986).

Τὸ Σχ. 2 δίδει γιὰ τὸν ἀστέρα EV Lac:

α) τὴ μεταβολὴ τῆς λαμπρότητας σὲ κατάσταση ἡρεμίας γιὰ τὰ ἔτη 1972-81,

β) τὴ μεταβολὴ τῆς δραστηριότητος σὲ ἐκλάμψεις  $P_1$ ,  $P_2$  γιὰ τὰ ἔτη 1971-80. 'Απὸ τὸ σχῆμα αὐτὸ διαπιστώνουμε ὅτι ἔχουμε μιὰ διακύμανση τῆς λαμπρότητας σὲ κατάσταση ἡρεμίας μὲ περίοδο 5 ἐτῶν καὶ εὗρος 0.3 mag.

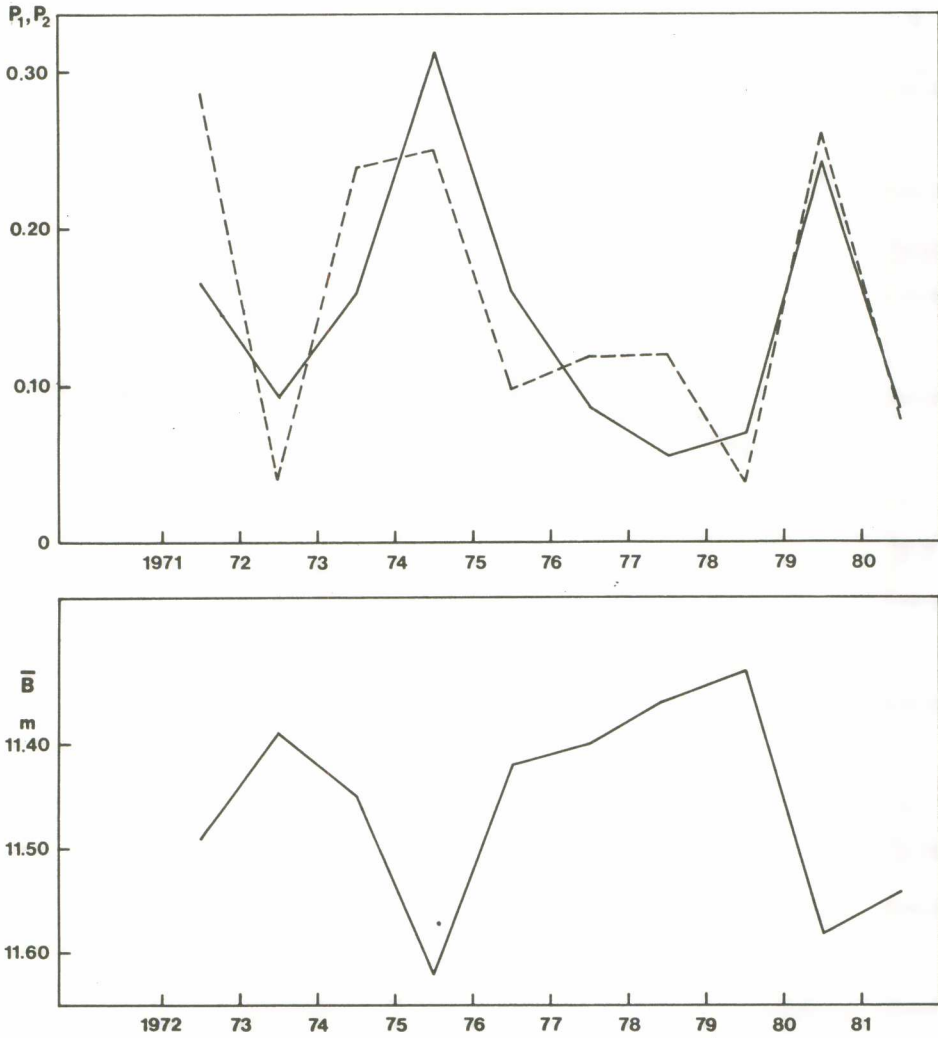
"Αν μετατοπίσουμε τὴν κλίμακα τοῦ χρόνου γιὰ τὴ λαμπρότητα σὲ κατάσταση ἡρεμίας κατὰ 1 ἔτος πρὸς τὰ δεξιὰ, διαπιστώνουμε μιὰ στενότατη ἀρνητικὴ συσχέτιση ἀνάμεσα στὴ λαμπρότητα σὲ κατάσταση ἡρεμίας καὶ τὴ δραστηριότητα σὲ ἐκλάμψεις κατὰ τὸ προηγούμενο ἔτος. Οἱ ἀντίστοιχοι συντελεστὲς συσχετίσεως εἶναι:

$$r(P_1, \bar{B}) = - 0.822, \quad r(P_2, \bar{B}) = - 0.670.$$

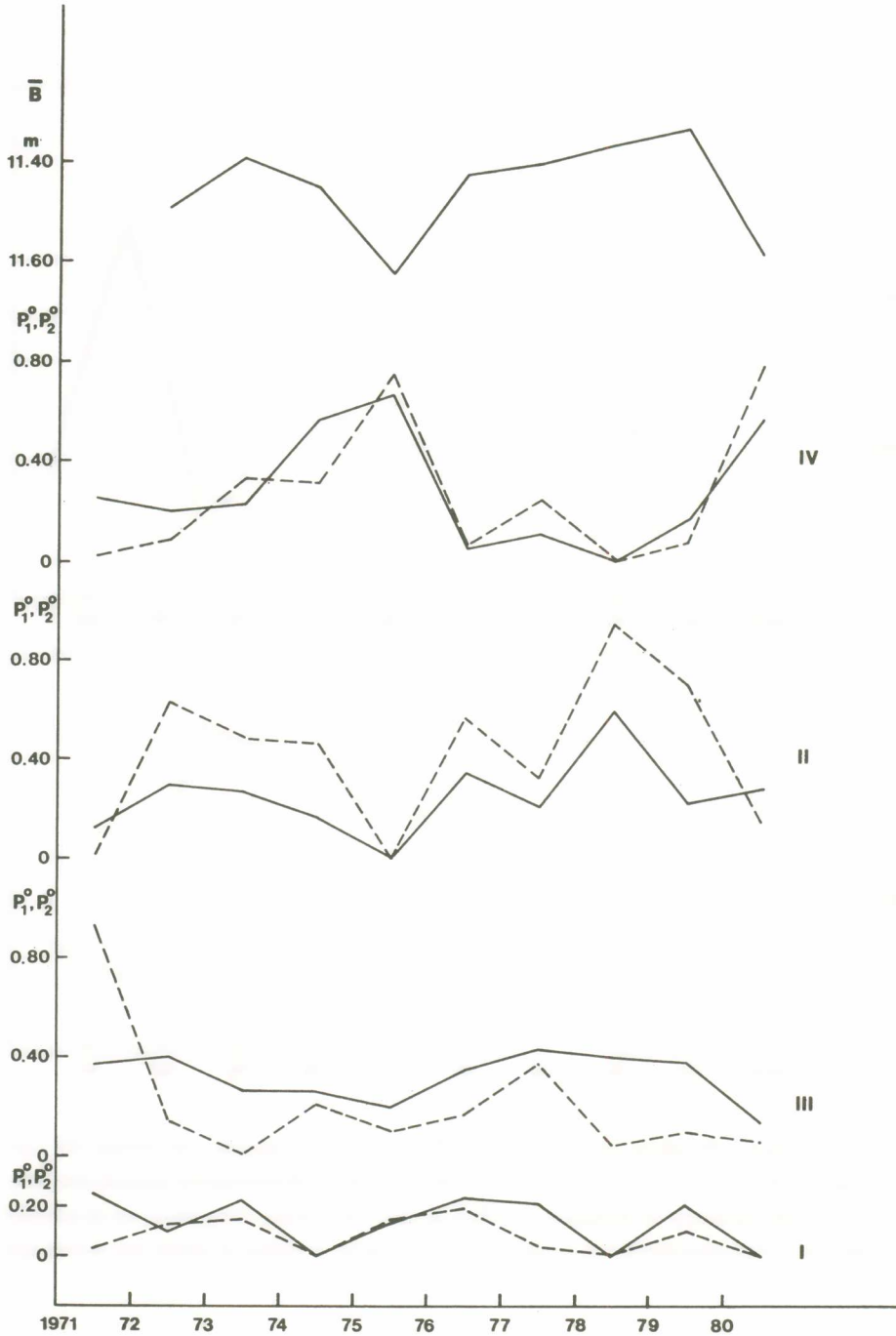
'Απὸ τὸ Σχ. 2 προκύπτει δηλαδὴ ὅτι τὰ ἔτη μὲ μικρότερη δραστηριότητα ἀκολουθοῦνται ἀπὸ ἔτη μὲ μεγαλύτερη λαμπρότητα σὲ κατάσταση ἡρεμίας, καὶ ἀντιστρόφως τὰ ἔτη μὲ μεγαλύτερη δραστηριότητα ἀκολουθοῦνται ἀπὸ ἔτη μὲ μικρότερη λαμπρότητα σὲ κατάσταση ἡρεμίας.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ δὲν ἔχει ἀκόμα ἐρμηνευθεῖ.

Τὸ Σχ. 3 δίδει τὴ μεταβολὴ κατὰ τὴ διάρκεια τῶν ἐτῶν 1971-80 τῆς συμβολῆς τῶν ἐκλάμψεων τῶν τύπων IV, II, III, I στὴν ὀλικὴ δραστηριότητα τοῦ ἀστέρα σὲ ἐκλάμψεις. Διαπιστώνουμε ὅτι ἡ συμβολὴ αὐτὴ μεταβάλλεται κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ κύκλου. Μάλιστα δὲ οἱ μεταβολὲς ποὺ ἀντιστοιχοῦν στίς ἐκλάμψεις τῶν τύπων II καὶ IV



Σχ. 2. Κάτω μέρος: Μεταβολή τής λαμπρότητας  $\bar{B}$  σε κατάσταση ήρεμίας του άστéρα *EV Lac*.  
 Έπάνω μέρος: Μεταβολή τών παραμέτρων  $P_1$  (συνεχής γραμμή),  $P_2$  (διακεκομμένη γραμμή) που χαρακτηρίζουν τή δραστηριότητα σε εκλάμψεις του ίδιου άστéρα. Η κλίμακα του χρόνου που αντιστοιχεί στις τιμές του  $\bar{B}$  έχει μετατοπισθεί κατά ένα έτος πρός τὰ δεξιά σε σχέση με εκείνη που αντιστοιχεί στις τιμές τών  $P_1, P_2$ .



Σχ. 3. 'Επάνω μέρος: Μεταβολή της λαμπρότητας  $\bar{B}$  σε κατάσταση ηρεμίας του άστέρη EV Lac. Τέσσερα κατώτερα μέρη. Μεταβολή της συμβολής  $P_1$  (συνεχής γραμμή),  $P_2$  (διακεκομμένη γραμμή) των εκλάμψεων του καθενός τύπου I-IV χωριστά στις τιμές των παραμέτρων  $P_1$ ,  $P_2$  που αντιστοιχοῦν στις εκλάμψεις όλων των τύπων I-IV μαζί για τὸν ἴδιο άστέρα.

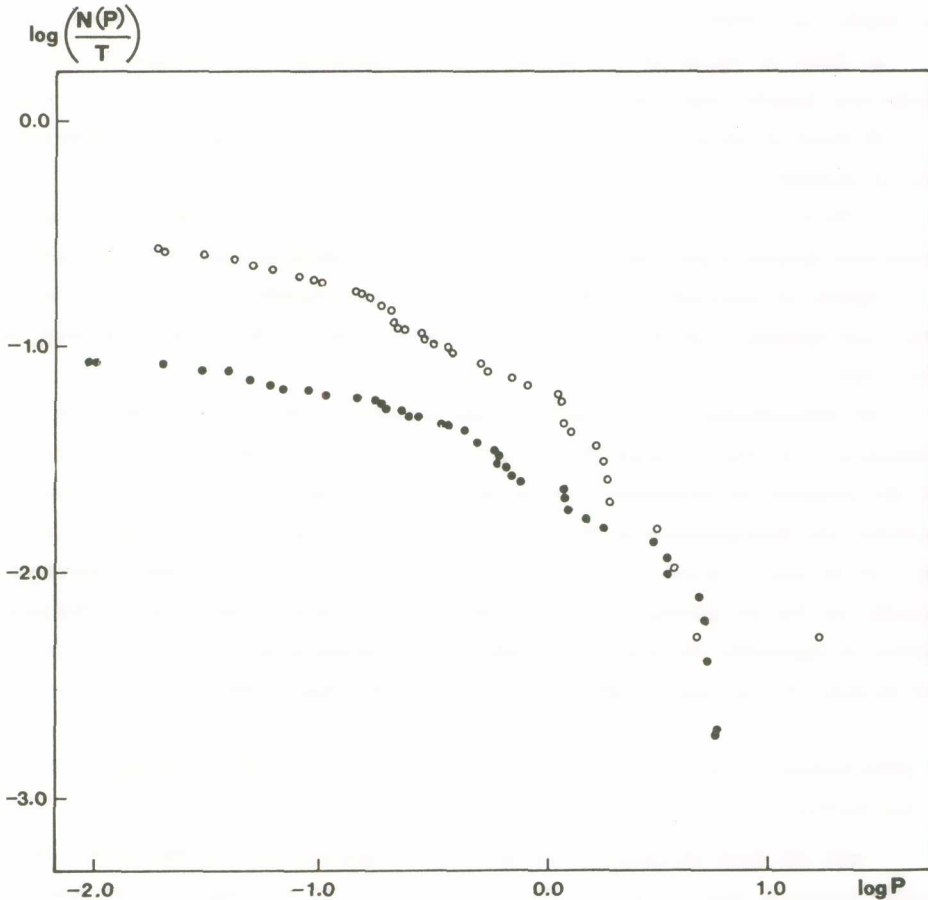
παρουσιάζουν μία ισχυρή αρνητική συσχέτιση. Οι αντίστοιχοι συντελεστές συσχέτισης είναι:

$$rP^{O_1} (II,IV) = - 0.679, \quad rP^{O_2} (II,IV) = - 0.619$$

2. Μεταβολή του φάσματος κατανομής των ενεργειών που εκλύονται κατά τις εκλάμψεις των αστερών εκλάμψεων (Manridis and Avgoiouris, 1987).

Το Σχ. 4 δίδει τις αθροιστικές κατανομές των ενεργειών που απελευθερώθηκαν κατά τις εκλάμψεις του αστερά εκλάμψεων *EV Lac*:

α) κατά τα έτη 1974, 1979, που είχαμε μέγιστα της δραστηριότητας σε εκλάμψεις του αστερά αυτού (κενοί κύκλοι) και β) κατά τα έτη 1975-78, που είχαμε ελάχιστη δραστηριότητα σε εκλάμψεις του ίδιου αστερά (πλήρεις κύκλοι).



Σχ. 4. Αθροιστικές κατανομές των ενεργειών που απελευθερώθηκαν κατά τις εκλάμψεις του αστερά εκλάμψεων *EV Lac*: α) κατά τα έτη 1974, 1979 (κενοί κύκλοι) και β) κατά τα έτη 1975-78 (πλήρεις κύκλοι).

Ἀπὸ τὸ σχῆμα αὐτὸ διαπιστώνουμε ὅτι τὸ φάσμα κατανομῆς τῶν ἐνεργειῶν ποὺ ἐκλύονται κατὰ τὶς ἐκλάμψεις τοῦ ἀστέρα ἐκλάμψεων *EV Lac* μεταβάλλεται σημαντικὰ κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ πενταετοῦς κύκλου τῆς δραστηριότητος τοῦ ἀστέρα αὐτοῦ. Ἀνάλογη μεταβολὴ παρατηρεῖται καὶ στὸ μέσο ρυθμὸ ἐκλύσεως ἐνέργειας κατὰ τὶς ἐκλάμψεις τοῦ ἴδιου ἀστέρα, ὁ ὁποῖος κατὰ τὰ ἔτη τῆς μεγίστης δραστηριότητος γίνεται ὑπερδιπλάσιος ἀπὸ ὅ,τι κατὰ τὰ λοιπὰ ἔτη.

3. Μελέτη τῶν μεταβολῶν βραδείας περιόδου τῆς λαμπρότητας σὲ κατάσταση ἡρεμίας.

Τὸ Σχ. 5 δίδει τὴ λαμπρότητα σὲ κατάσταση ἡρεμίας τοῦ ἀστέρα ἐκλάμψεων *EV Lac* κατὰ τὴ διάρκεια τῶν νυκτῶν 12/13 Ἰουλίου 1987, 14/15 Ἰουλίου 1987 καὶ 18/19 Ἰουλίου 1987. Ἀπὸ τὸ σχῆμα αὐτὸ προκύπτουν τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα (Μαυρίδης καὶ Βάρβογλης, 1990):

α) Κατὰ τὴ νύκτα 18/19 Ἰουλίου 1987 ἡ λαμπρότητα τοῦ ἀστέρα *EV Lac* σὲ κατάσταση ἡρεμίας παρουσίασε ἐπὶ 2 ὥρες μεταβλητότητα μικρότερη τοῦ 0.05 mag.

β) Κατὰ τὴ νύκτα 12/13 Ἰουλίου 1987 ἡ ἴδια λαμπρότητα παρουσίασε διακυμάνσεις μὲ περίοδο 0.5-1.0 ὥρες καὶ εὐρος 0.1-0.2 mag.

γ) Τέλος, κατὰ τὴ νύκτα 14/15 Ἰουλίου 1987 ἡ λαμπρότητα τοῦ ἀστέρα *EV Lac* σὲ κατάσταση ἡρεμίας παρουσίασε μιὰ πὼ ἀκανόνιστη μεταβολὴ μὲ εὐρος 0.4 mag περίπου.

Πρέπει νὰ σημειωθεῖ, ὅτι ἀνάλογα φαινόμενα παρατηρήθηκαν καὶ σὲ ἄλλες περιόδους παρατηρήσεων τοῦ ἀστέρα *EV Lac* τοῦ ἔτους 1987, καθὼς ἐπίσης καὶ κατὰ τὸ ἔτος 1988.

Οἱ διακυμάνσεις αὐτὲς ἔχουν περίοδο μεγαλύτερη ἀπὸ τὴ μέση διάρκεια τῶν ἐκλάμψεων. Ἐπίσης ἡ μορφή τῆς καμπύλης φωτός τους μᾶς ὀδηγεῖ στὸ συμπέρασμα ὅτι δὲν μποροῦν νὰ ἀποδοθοῦν στὸ φαινόμενο τῶν ἐκλάμψεων. Ταυτόχρονα ὅμως ἡ περίοδος τῶν διακυμάνσεων αὐτῶν εἶναι κατὰ πολὺ μικρότερη ἀπὸ ἐκείνη τῆς περιστροφῆς τοῦ ἀστέρα, ἡ ὁποία εἶναι τῆς τάξεως τῶν 4<sup>d</sup>.4 (Pettersen, 1980). Πρόκειται, δηλαδή, γιὰ ἕνα νέο φαινόμενο τὸ ὁποῖο δὲν ἔχει εὔρει ἀκόμα ἱκανοποιητικὴ ἐξήγηση. Πρέπει νὰ σημειωθεῖ, ὅτι ἀνάλογες μεταβολὲς τῆς λαμπρότητας σὲ κατάσταση ἡρεμίας τοῦ ἀστέρα *EV Lac* παρατηρήθηκαν καὶ ἀπὸ τὸν Rojzman (1984).

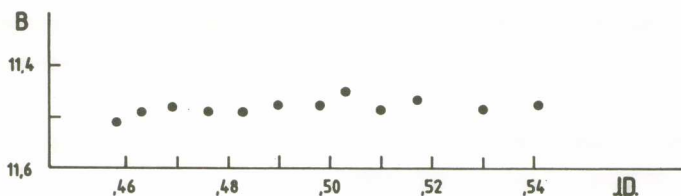
#### 9. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΣΕ ΠΟΛΛΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ

Ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς μελέτης τῶν ἀστέρων ἐκλάμψεων ἔγινε καταφανὲς ὅτι, γιὰ νὰ ἔχουμε καλύτερα ἀποτελέσματα, πρέπει νὰ ὀργανώνουμε προγράμματα ταυτόχρονων παρατηρήσεων:

1. Στὴν πρώτη φάση ἐγίνοντο προγράμματα σύγχρονων παρατηρήσεων στὴν ὀπτικὴ περιοχὴ τοῦ φάσματος.

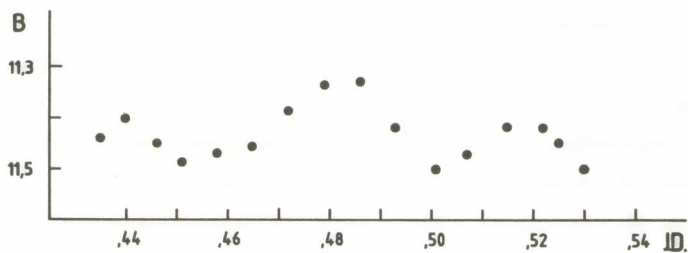
EV Lac

18/19 - 7 - 1987



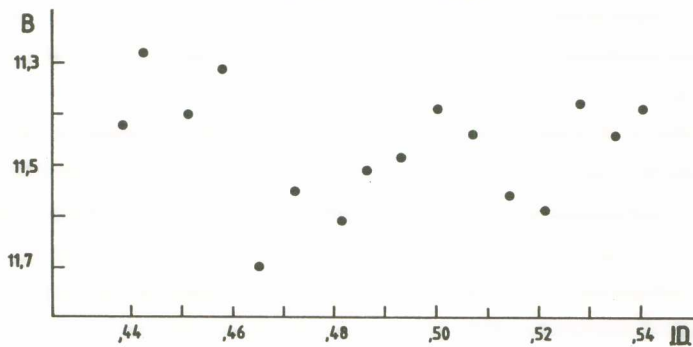
EV Lac

12/13 - 7 - 1987



EV Lac

14/15 - 7 - 1987



Σχ. 5. Μεταβολή της λαμπρότητας σε κατάσταση ηρεμίας του άστρα EV Lac κατά τη διάρκεια των νυκτών 18/19 (άνω) 12/13 (μέσο) και 14/15 (κάτω) 'Ιουλίου 1987.

2. 'Αργότερα έγινοντο ταυτόχρονα όπτικές και ραδιοαστρονομικές παρατηρήσεις.

Σε ένα τέτοιο πρόγραμμα συνεργασίας τών 'Αστεροσκοπειών Στεφανίου και Jodrell Bank (Lovell κ. συν., 1974) παρατηρήθηκε στις 11.10.72 μιὰ πολὺ μεγάλη έκλαμψη, στὸ χρώμα Β τοῦ διεθνοῦς συστήματος τοῦ Johnson μὲ  $\Delta m = 4.55 \text{ mag}$ , ἡ ὁποία συνοδεύονταν ἀπὸ μιὰ ἐξίσου μεγάλη έκλαμψη στὴν περιοχὴ τῶν ραδιοκυμάτων (408 MHz).

Ὁ ρυθμὸς παραγωγῆς ἐνέργειας κατὰ τὴ διάρκεια τῆς ἐκλάμψεως ἦταν

$$3.2 \times 10^{25} \text{ erg s}^{-1} \text{ γιὰ τὰ } 408 \text{ MHz}$$

καὶ

$$2.5 \times 10^{30} \text{ erg s}^{-1} \text{ γιὰ τὸ ὀπτικὸ φάσμα.}$$

Δηλαδή, ὁ λόγος τῶν ρυθμῶν παραγωγῆς ἐνέργειας ἀνάμεσα στὴν ὀπτικὴ περιοχὴ τοῦ φάσματος καὶ τὴν περιοχὴ τῶν ραδιοκυμάτων ἦταν ἴσος πρὸς  $10^5$ .

'Επίσης ἡ ὀλικὴ ἐνέργεια ποὺ ἀπελευθερώθηκε κατὰ τὴν έκλαμψη τὴ στιγμὴ τοῦ μεγίστου ( $10^{31}$ - $10^{32}$  ergs) ἦταν τουλάχιστον ἴση πρὸς τὴν ἐνέργεια ποὺ ἐκπέμπει ἡ φωτόσφαιρα σὲ κατάσταση ἡρεμίας. 'Αντίθετα, στίς ἡλιακὲς ἐκλάμψεις ἡ ἴδια ἐνέργεια εἶναι ἴση πρὸς τὸ  $1 \times 10^{-6}$  μόνον τῆς ἐνέργειας ποὺ ἐκπέμπεται ἀπὸ τὴ φωτόσφαιρα σὲ κατάσταση ἡρεμίας.

Τέλος, σημειώθηκε μιὰ καθυστέρηση  $8^m$  ἀνάμεσα στὴν ἔναρξη τῆς ὀπτικῆς ἐκλάμψεως καὶ τῆς ἐκλάμψεως στὴν περιοχὴ τῶν ραδιοκυμάτων.

Μὲ βάση τὴν παρατήρηση αὐτὴν ὁ Kahn (1974) κατέληξε στὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὶς κινήσεις μεταφορᾶς στὴν περιοχὴ τῆς φωτόσφαιρας μέσα στὰ  $8^m$  αὐτὰ προωθήθηκε πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ προκάλεσε τὴ διέγερση τοῦ στέμματος καὶ ἀστρικὸ ἄνεμο.

3. Τὴν τελευταία δεκαετία ὁργανώθηκε διεθνῶς σειρὰ ὀλόκληρη ταυτόχρονων παρατηρήσεων ἀστέρων ἐκλάμψεων σὲ διάφορες περιοχὲς τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ φάσματος. Οἱ παρατηρήσεις αὐτὲς παρουσιάζουν ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον, γιὰτὶ μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ κατανοήσουμε καλύτερα τὸ μηχανισμό τῆς δημιουργίας καὶ τῆς ἐξελίξεως τῶν ἐκλάμψεων.

Στὰ ἐπόμενα θὰ ἀναφερθοῦμε περιληπτικὰ σὲ μερικὰ προγράμματα τῆς κατηγορίας αὐτῆς, στὰ ὁποῖα συμμετέσχε ἐνεργῶς καὶ τὸ 'Αστεροσκοπεῖο Στεφανίου Κορινθίας:

3.1. Τὸ πρόγραμμα ποὺ πραγματοποιήθηκε στίς 3-5 Ὀκτωβρίου 1983, κατὰ τὸ ὁποῖο ἔγιναν ταυτόχρονες παρατηρήσεις τοῦ ἀστέρα ἐκλάμψεων Gl 182 στίς ἀκόλουθες περιοχὲς τοῦ φάσματος: α) τὴν ὀπτικὴν περιοχὴ, β) τὴν ὑπεριώδη περιοχὴ (1150-3200 Å) μὲ τὴ βοήθεια τοῦ δορυφόρου IUE, γ) τὴν περιοχὴ τῶν μικροκυμάτων (2,6 καὶ 20 cm) μὲ τὴ βοήθεια τοῦ συστήματος VLA. Κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ προγράμματος αὐτοῦ παρατηρήθηκε μεταξὺ ἄλλων μιὰ ἔντονη έκλαμψη, ποὺ καταγράφηκε τόσο στὴν ὀπτικὴ ὅσο καὶ στὴν ὑπεριώδη περιοχὴ τοῦ φάσματος (Mathioudakis κ. συν., 1991). Ἡ ὀλικὴ ποσότητα



ἐνέργειας πὺ ἀπελευθερώθηκε κατὰ τὴ διάρκεια τῆς ἐκλάμψεως αὐτῆς ἦταν μεγαλύτερη ἀπὸ  $6.4 \times 10^{34}$  ergs.

3.2. Τὸ πρόγραμμα πὺ πραγματοποιήθηκε στὶς 24-25 Σεπτεμβρίου 1984, κατὰ τὸ ὁποῖο ἔγιναν ταυτόχρονες παρατηρήσεις τοῦ ἀστέρα ἐκλάμψεων *BY Dra* στὶς ἀκόλουθες περιοχὲς τοῦ φάσματος: α) τὴν ὀπτική περιοχή, β) τὴν περιοχή τῶν μικροκυμάτων (21 cm) καὶ γ) τὴν περιοχή τῶν ἀκτίνων *X* μὲ τὴ βοήθεια τοῦ δορυφόρου *EXOSAT* (*de Jager κ. συν.*, 1986). Κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ προγράμματος αὐτοῦ παρατηρήθηκε μεταξὺ ἄλλων μιὰ πολὺ ἐνδιαφέρουσα ἔκλαμψη πὺ καταγράφηκε τόσο στὴν ὀπτική περιοχή τοῦ φάσματος ὅσο καὶ στὴν περιοχή τῶν μαλακῶν ἀκτίνων *X* (10-200 Å). Ἡ ἔκλαμψη αὐτὴ προκάλεσε αὐξηση τῆς θερμοκρασίας μέχρι 25000° K σὲ μιὰ περιοχή τῆς φωτόσφαιρας ἐμβαδοῦ  $\leq 2.10^7$  km<sup>2</sup> γιὰ χρονικὸ διάστημα 5<sup>m</sup> περίπου καὶ δημιούργησε ἔτσι θερμὸ πλάσμα, ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἔγινε στὴ συνέχεια ἡ ἐκπομπὴ τῶν μαλακῶν ἀκτίνων *X*. Ἡ ἐκπομπὴ τῶν ἀκτίνων *X* διήρκεσε ἐπὶ μίαν ὥρα περίπου καὶ ἐκάλυψε μιὰ πολὺ μεγαλύτερη ἔκταση τῆς ἐπιφάνειας τοῦ ἀστέρα ἀπὸ τὴν ὀπτική ἔκλαμψη.

3.3. Τὸ πρόγραμμα πὺ πραγματοποιήθηκε στὶς 22-24 Δεκεμβρίου 1985, κατὰ τὸ ὁποῖο ἔγιναν ταυτόχρονες παρατηρήσεις τοῦ ἀστέρα ἐκλάμψεων *UV Ceti* στὶς ἀκόλουθες περιοχὲς τοῦ φάσματος: α) τὴν ὀπτική περιοχή, β) τὴν περιοχή τῶν μικροκυμάτων (1.35 cm) καὶ γ) τὴν περιοχή τῶν ἀκτίνων *X* (0.06-0.3 καὶ 1-6 KeV) μὲ τὴ βοήθεια τοῦ δορυφόρου *EXOSAT*. Κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ προγράμματος αὐτοῦ παρατηρήθηκε μεταξὺ ἄλλων καὶ μιὰ πολὺ ἔντονη ἔκλαμψη, πὺ ἔγινε αἰσθητὴ τόσο στὴν ὀπτική περιοχή ὅσο καὶ στὴν περιοχή τῶν ἀκτίνων *X* (*de Jager κ. συν.*, 1989). Ἡ μάζα καὶ ἡ ἠλεκτρονικὴ πυκνότητα τοῦ πλάσματος χαμηλῆς θερμοκρασίας (16000°K), πὺ προκάλεσε τὴν ἐκπομπὴ τῆς ὀπτικῆς ἐκλάμψεως, ἦταν ἴση πρὸς  $12 \times 10^{16}$  g καὶ  $> 10^{15}$  cm<sup>-3</sup> ἀντίστοιχα, ἐνῶ γιὰ τὸ πλάσμα ὑψηλῆς θερμοκρασίας (10<sup>9</sup>, 40<sup>9</sup> MK) οἱ ἀντίστοιχες τιμὲς ἦταν  $2 \times 10^{16}$  g καὶ  $2 \times 10^{11}$ ,  $5 \times 10^{11}$  cm<sup>-3</sup>.

## 11. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Πρὶν κλείσω τὴν ὁμιλία μου αὐτὴν θὰ ἤθελα νὰ κάμω μερικὲς σύντομες παρατηρήσεις σχετικὰ μὲ τὶς δυνατότητες διεξαγωγῆς ἀστρονομικῆς ἔρευνας στὴ χώρα μας.

Ὅπως μοῦ ἐδόθη ἡ εὐκαιρία νὰ ἀναφέρω καὶ προηγουμένως, ἡ Ἀστρονομία ἔχει στὴ διάθεσή της πολλὰ πολύτιμα, καὶ φυσικὰ ἰδιαίτερα δαπανηρὰ ὄργανα παρατήρησης: Μεγὰλα ραδιοτηλεσκόπια, εἰδικούς δορυφόρους γιὰ παρατηρήσεις στὴν ὑπεριώδη ἢ τὴν ὑπέρυθη περιοχή τοῦ φάσματος, εἰδικούς δορυφόρους γιὰ παρατηρήσεις στὴν περιοχή τῶν ἀκτίνων *X* κλπ. Τὶς τελευταῖες ἑβδομάδες μάλιστα ἀπέκτησε καὶ ἓνα νέο πολύτιμο ὄργανο ἐκτελέσεως ἀστρονομικῶν παρατηρήσεων, τὸ περίφημο *τηλεσκόπιο τοῦ διαστηματοσ* (*Hubble Telescope*).

Παρά ταῦτα ὅμως, οἱ ὀπτικές παρατηρήσεις ἀπὸ ἐπίγεια ἀστεροσκοπεῖα εὐρισκό-  
μενα σὲ περιοχὲς τῆς Γῆς μὲ αἴθριο οὐρανὸ καὶ κατάλληλες κλιματικές συνθήκες ἐξακο-  
λουθοῦν, ὅπως εἶδαμε, νὰ διαδραματίζουσι βασικὸ ρόλο στὴ σύγχρονη ἀστρονομικὴ  
ἔρευνα.

Ἡ πατρίδα μας φημίζεται ἀπὸ ἀρχαιότατων χρόνων γιὰ τὸν αἴθριο οὐρανὸ τῆς.  
Εἶναι, συνεπῶς, ἀπαραίτητο οἱ Ἕλληνες ἀστρονόμοι νὰ προσπαθήσουν νὰ ἀξιοποιήσουν  
ὅσο γίνεται καλύτερα τὸ πολύτιμο αὐτὸ ἀγαθόν, τὸν ἐλληνικὸ οὐρανόν. Γιατὶ δὲν πρέπει νὰ  
μᾶς διαφεύγει ὅτι ἡ Ἄστρονομία, ὅπως ἔγραψε καὶ ὁ διαπρεπὴς Γάλλος ἀστρονόμος  
Danjon, παραμένει πάντοτε μιὰ ἐπιστήμη πού στηρίζεται κατὰ κύριο λόγο στὶς παρα-  
τηρήσεις.

#### B I B Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- De Jager, C., Heise, J., Avgoloupis, S., Cutispoto, G., Kieboom, K., Herr, R.  
B., Landini, M., Langerwerff, A. F., Mavridis, L. N., Melkonian, A. S.,  
Molenaar, R., Monsignorini-Fossi, B. C., Nations, H. L., Pallavicini, R.,  
Piirola, V., Rodono, M., Seeds, M. A., vanden Oord, G. H. J., Vilhu, O., and  
Waelkens, C.: 1986, *Astronomy and Astrophysics* **156**, 95.
- De Jager, C., Heise, J., van Genderen, A. M., Foing, B. H., Ilyin, I. V., Kilkenny,  
D., Avgoloupis, S., Mavridis, L. N., Gutispoto, G., Rodono, M., Seeds,  
M. A., Yuen, K. Ng., van Driel, W., Rabattu, X., Zodi, A. M., Vilas Boas, J.  
W. S., Scalise, E., Schaal, R. E., Kaufmann, P. and Waelkens, C.: 1989,  
*Astronomy and Astrophysics* **211**, 157.
- Kahn, F. D.: 1974, *Nature* **250**, 125.
- Κονταδάκης, Μ. Ε. καὶ Α. Ν. Μαυρίδης: 1973, Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, **48**, 343.
- Lovell, B., Mavridis, L. N., and Contadakis, M. E.: 1974, *Nature* **250**, 124.
- Mathioudakis, M., Doyle, J. G., Rodono, M., Gibson, D. M., Byrne, P. B., Avgoloupis, S., Linsky, J. L., Gary, D., Mavridis, L. N., Varvoglis, P.: 1991,  
*Astronomy and Astrophysics* **244**, 155.
- Mavridis, L. N., and Avgoloupis, S.: 1986, *Astronomy and Astrophysics* **154**, 171.
- Mavridis, L. N., and Avgoloupis, S.: 1987, *Astronomy and Astrophysics* **188**, 95.
- Μαυρίδης, Α. Ν., καὶ Βάρβογλης, Π.: 1990 (ὑπὸ δημοσίευση).
- Pettersen, B. R.: 1980, *Astronomical Journal* **85**, 871.
- Rojzman, G. Sh.: 1984, *Soviet Astronomy* **28**, 293.