

## Οπτική παρατήρηση – εκτίμηση λαμπρότητας μεταβλητών αστέρων

*Κορώνης Γιώργος  
A.A.V.S.O. KSG  
A.F.O.E.V. KGS*

### Εισαγωγή

Μεταβλητοί ονομάζονται οι αστέρες των οποίων μεταβάλλεται η λαμπρότητά τους. Η μελέτη των μεταβλητών αστέρων είναι ουσιαστική για την αστρονομία. Δίνει πληροφορίες για τις φυσικές ιδιότητες και την εξέλιξη των αστέρων. Απόσταση, ακτίνα, μάζα, εξωτερική και εσωτερική δομή, σύσταση, φωτεινότητα και θερμοκρασία των αστέρων μπορούν να γίνουν γνωστές χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των παρατηρήσεων. Το πλήθος όμως των μεταβλητών αστέρων είναι τεράστιο και ο πολύτιμος χρόνος των αστεροσκοπειών δεν επαρκεί για την συλλογή αρκετών παρατηρήσεων. Η συμβολή των ερασιτεχνών αστρονόμων είναι ουσιαστική αρκεί να είναι μαζική και οι παρατηρήσεις να υποβάλλονται στον κατάλληλο οργανισμό.

Ας δούμε αρχικά μια ταξινόμηση (ενδεικτική και όχι απολύτως επιστημονική) των μεταβλητών αστέρων:

#### α) Παλλόμενοι

Κηφείδες ( $\delta$  Cep,  $\eta$  Aql)

Μακράς περιόδου ( $\omicron$  Cet,  $\chi$  Cyg, R Leo)

Ημιπεριοδικοί (Z Uma)

Ανώμαλοι ( $\mu$  Cep)

β)Εκλειπτικοί (β Per)

γ)Κατακλυσμαίοι (εκρηκτικοί)

Υπερκαινοφανείς

Καινοφανείς (Nova Cygni 1975)

Επαναληπτικοί καινοφανείς (T CrB)

Καινοφανείς νάνοι (SS Cyg)

Τύπου R CrB (R CrB, SU Tau)

Κατηγορίες μεταβλητών αστέρων που προσφέρονται για οπτική παρατήρηση (επαρκές εύρος μεταβολής, όχι ανάγκη για ακριβέστερες μετρήσεις)

Για την διαδικασία της παρατήρησης και της εκτίμησης της λαμπρότητας των μεταβλητών αστέρων μας χρειάζονται:

- Κιάλια
- Τηλεσκόπιο
- Κατάλληλοι χάρτες

Να σημειώσουμε πως τα οπτικά όργανα που χρησιμοποιούμε δεν είναι ανάγκη να είναι υψηλής ποιότητας

### **Διαδικασία παρατήρησης**

Η όλη διαδικασία περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

- Εύρεση του μεταβλητού αστέρα
- Εκτίμηση της λαμπρότητάς του
- Καταγραφή και υποβολή παρατηρήσεων σε κατάλληλο οργανισμό (A.A.V.S.O., A.F.O.E.V.)

Οι χάρτες της AAVSO υπάρχουν στις παρακάτω κλίμακες:

Κλίμακα a

- Για χρήση με μικρά κιάλια
- Μέγεθος χάρτη 8"x10"
- 1 μοίρα = 12 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 15x15 μοίρες

Κλίμακα b

- Για χρήση με μικρά τηλεσκόπια (3" ή μικρότερα)
- Μέγεθος χάρτη 8"×10"
- 1 μοίρα = 60 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 3×3 μοίρες

#### Κλίμακα c

- Για χρήση με τηλεσκόπια (3" – 4")
- Μέγεθος χάρτη 8"×10"
- 1 μοίρα = 90 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 2×2 μοίρες

#### Κλίμακα d

- Για χρήση με τηλεσκόπια 4"+
- Μέγεθος χάρτη 8"×10"
- 1 μοίρα = 180 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 1×1 μοίρες

#### Κλίμακα e

- Για χρήση με μεγάλα τηλεσκόπια
- Μέγεθος χάρτη 8"×10"
- 1 μοίρα = 360 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 0,5×0,5 μοίρες

#### Κλίμακες f, g για περιορισμένο αριθμό αμυδρών μεταβλητών αστέρων

Οι κλίμακες χαρτών της AFOEV είναι οι A,B,C,D και έχουν διαφορετική σχεδίαση-φιλοσοφία από τους χάρτες της AAVSO. Κάθε χάρτης έχει σχεδιασμένο ένα τετράγωνο το οποίο είναι η περιοχή που καλύπτει ο χάρτης της αμέσως επόμενης κλίμακας.

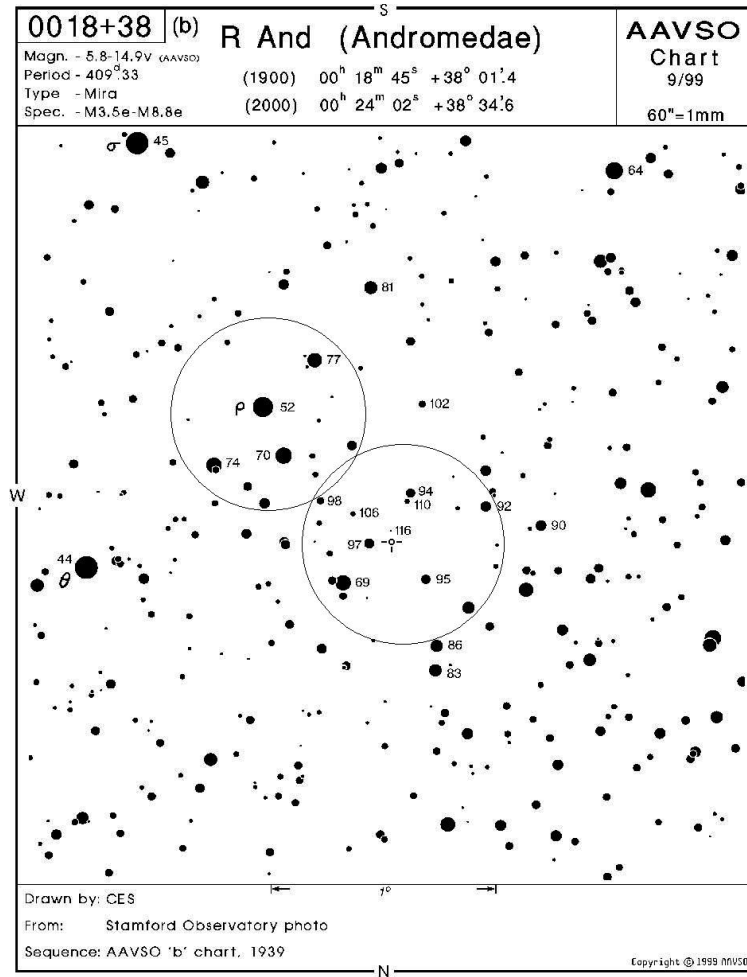
Όλοι οι χάρτες έχουν κατάλληλες ακολουθίες αστέρων σύγκρισης ώστε να μπορούμε να πλαισιώσουμε τον μεταβλητό αστέρα από δύο αστέρες σύγκρισης, έναν λαμπρότερο και έναν αμυδρότερο.

Ας δούμε ένα παράδειγμα παρατήρησης και εκτίμησης λαμπρότητας ενός μεταβλητού αστέρα. Του κλασσικού μεταβλητού αστέρα μακράς περιόδου R Ανδρομέδας (R And)

Βρίσκουμε με τον ερευνητή μας τον αστέρα 5,2 μεγέθους ρ Ανδρομέδας και εν συνεχεία εντοπίζουμε το πεδίο του μεταβλητού ο οποίος παριστάνεται με μικρό

κύκλο κάνοντας ένα μικρό «αστροάλμα».

Οι μεγάλοι κύκλοι που φαίνονται στην εικόνα παριστάνουν το πεδίο του προσοφθάλμιου μας και δείχνουν το αστροάλμα από τον ρ στον R Ανδρομέδας.



Υποθέτουμε ότι ο R And είναι αμυδρότερος από τον αστέρα σύγκρισης 110 και λαμπρότερος από τον 116.

Αν χωρίσουμε το διάστημα ανάμεσα στον 110 και στον 116 σε 3 «βήματα» κάθε βήμα αντιστοιχεί σε διαφορά μεγέθους  $(116-110)/3 = 2$  δηλαδή 0.2 μεγέθη. Θυμηθείτε πως στους χάρτες η υποδιαστολή παραλείπεται στα μεγέθη των αστέρων σύγκρισης ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος σύγχυσης της με κάποιον αμυδρό αστέρα. Έστω πως ο R And είναι 2 «βήματα» αμυδρότερος από τον 110 και ένα λαμπρότερος από τον 116. Το μέγεθος του θα είναι  $11,0+(2 \times 0,2)=11,4$  ή  $11,6-$

$(1 \times 0,2) = 11,4$

Καταγράφουμε την παρατήρησή μας ως εξής:

Ημερομηνία 19-20/12/2006

Ώρα UT 20:30

ή εναλλακτικά σε Ιουλιανές ημέρες (JD) 2454089.3542

Εκτίμηση 110,2,V,1,116

Μέγεθος 11.4

Χρονολογία χάρτη (AAVSO μόνο) 9/99

Τηλεσκόπιο και μεγέθυνση π.χ. 200x50 (200mm άνοιγμα 50x μεγέθυνση)

Αν ο μεταβλητός αστέρας είναι πολύ αμυδρός και δεν είναι ορατός με το τηλεσκόπιο

μας καταγράφουμε τον αμυδρότερο αστέρα σύγκρισης που είναι ορατός.

Π.χ. (13.0 σημαίνει πως ο μεταβλητός είναι αμυδρότερος από 13 μέγεθος).

### Υποβολή παρατηρήσεων

Για να έχουν αξία οι παρατηρήσεις μας δεν πρέπει να μένουν στο βιβλίο παρατηρήσεων που διατηρούμε, αλλά είναι ανάγκη να αποσταλούν στον κατάλληλο οργανισμό όπως είναι η αμερικανική AAVSO και η γαλλική AFOEV.

Έχοντας πάρει αρχικά παρατηρητή (είναι τρία γράμματα και τα δίνει σε κάθε παρατηρητή της τόσο η AAVSO όσο και η AFOEV) συμπληρώνουμε την φόρμα υποβολής παρατηρήσεων (webobs) στην σελίδα της AAVSO ή αποστέλλουμε τις παρατηρήσεις μας στην AFOEV με e-mail.

Κλείνοντας να δώσουμε κάποιες πρακτικές συμβουλές:

- Αν δυσκολευόμαστε να αποφασίσουμε για το αν ο μεταβλητός είναι λαμπρότερος ή όχι από ένα άστρο σύγκρισης απεστιάζουμε. Είναι ευκολότερο να συγκρίνουμε μικρούς δίσκους παρά φωτεινά σημεία.
- Κατασκευάζουμε κύκλους από σύρμα ή τους σχεδιάζουμε σε διαφανές πλαστικό με τα πεδία των προσοφθαλμίων για τους χάρτες διαφόρων κλιμάκων, ώστε να μπορούμε να αναγνωρίσουμε το πεδίο μας πάνω στον χάρτη.
- Ρίχνουμε σύντομες ματιές και δεν κοιτάμε επίμονα και πολλή ώρα τον μεταβλητό αστέρα. Οι περισσότεροι μακροπερίοδοι είναι αρκετά κόκκινοι και στο ανθρώπινο μάτι δημιουργείται η ψευδαισθήση πως γίνονται λαμπρότεροι με παρατεταμένη παρατήρηση (φαινόμενο Purkinje).
- Είναι καλύτερα ο μεταβλητός και ο αστέρας σύγκρισης να είναι στην ίδια

γραμμή με την γραμμή των ματιών μας.

- Αποφεύγουμε την «προκατάληψη», δηλαδή να γνωρίζουμε εκ των προτέρων την λαμπρότητα του μεταβλητού αστέρα.
- Συχνότητα παρατηρήσεων

Μακροπερίοδοι: Μια φορά το μήνα

Ημυπεριοδοικοί: Μια φορά στις 15 ημέρες ή μια φορά το μήνα

Καινοφανείς νάνοι: Μία φορά κάθε βράδυ, μια φορά κάθε 15 λεπτά αν είναι σε αρχή έκρηξης Τύπου R Βορείου Στεφάνου: Μια φορά κάθε βράδυ, μια φορά κάθε ώρα αν βρίσκονται σε αρχή καθόδου

## Επίλογος

Η παρατήρηση και εκτίμηση της λαμπρότητας των μεταβλητών αστέρων είναι ενασχόληση εύκολη, διασκεδαστική και επιστημονικά χρήσιμη ενώ ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι ήδη στα χέρια κάθε ερασιτέχνη. Όποιος δοκιμάσει δεν θα απογοητευθεί.

## Διευθύνσεις στο διαδίκτυο και βιβλιογραφία

- <http://www.aavso.org>
- <http://cdsweb.u-strasbg.fr/afoev/>
- <http://mirahouse.dyndns.org/nhk/chart/index.html>
- *Observing variable stars, a guide for the begginer* David H. Levy
- *Obsevational astronomy for amateurs* J. B. Sidgwick
- *Starlight nights, the adventures of a star gazer* Leslie C. Peltier
- *The observer's guide to astronomy Vol. 2* Patrick Martinez
- *Burnham's Celestial Handbook* Robert Burnham Jr.