



ΟΙ ΑΣΤΕΡΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με την εξέλιξη και τα φυσικά χαρακτηριστικά των αστέρων, δίνοντας απαντήσεις στα ερωτήματα:

- Πόσο μακριά βρίσκονται οι αστέρες;
- Ποια είναι τα φυσικά τους χαρακτηριστικά και πώς συνδέονται μεταξύ τους;
- Πώς δημιουργούνται και πως εξελίσσονται οι αστέρες;

Στα περισσότερα από τα ερωτήματα που αφορούν τους αστέρες δόθηκαν απαντήσεις μόλις τα τελευταία 50 χρόνια

## ΟΙ ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΙ

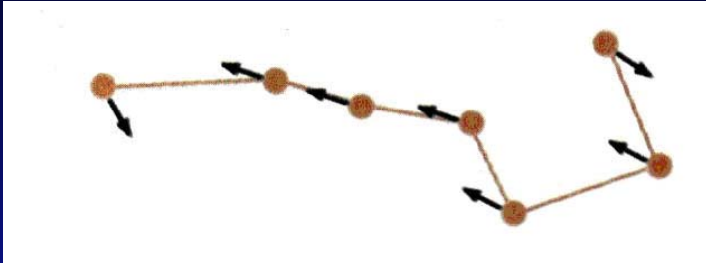
Ονομάζουμε αστερισμούς τους φαινομενικά αμετάβλητους σχηματισμούς αστέρων που παρατηρούμε στον ουρανό.

Ωστόσο, το σχήμα και η θέση τους στον ουρανό αλλάζει αργά με την πάροδο του χρόνου.

Αυτό οφείλεται στην εξέλιξη των ίδιων των αστέρων-γένεση και θάνατο- αλλά και στις κινήσεις τους.

Οι μεταβολές των αστερισμών δεν είναι άμεσα αντιληπτές, παρά μόνο σε πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα

**Πριν από 100.000 έτη**



**Σήμερα**



**Μετά από 100.000 έτη**



Η Μεγάλη Άρκτος όπως ήταν 100.000 χρόνια πριν, όπως είναι σήμερα και όπως θα είναι 100.000 χρόνια μετά, εξαιτίας των κινήσεων των αστέρων της.

Οι αστερισμοί που είναι επίσημα αναγνωρισμένοι αναφέρονται με τη διεθνή λατινική τους ονομασία. Συντομευμένα συμβολίζονται με τα τρία πρώτα γράμματα του ονόματος τους. Έτσι, ο αστερισμός του Ταύρου γράφεται Taurus και συμβολίζεται Tau, του Ζυγού γράφεται Libra και συμβολίζεται Lib κ.λπ.

Οι αστέρες των αντίστοιχων αστερισμών αναφέρονται με ένα γράμμα του ελληνικού αλφαβήτου, που μπαίνει μπροστά από την ονομασία του αστερισμού όπου ανήκουν, ανάλογα με τη λαμπρότητά τους.

Έτσι το πιο λαμπρό άστρο του αστερισμού του Ωρίωνα συμβολίζεται:  
α Orionis ή α Ori κ.ο.κ.

# ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ

- Λαμπρότητα
- Φαινόμενο μέγεθος
- Απόλυτο μέγεθος

# ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ

Η ενέργεια που εκπέμπεται  
ή που δεχόμαστε  
από ένα ουράνιο σώμα  
ανά μονάδα επιφανείας και χρόνου

Έχει σχέση

- με τη φωτεινότητα
- με το απόλυτο μέγεθος του ουράνιου σώματος



## ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ $m$

Το πόσο λαμπρά είναι τα ουράνια αντικείμενα μετριέται με μία κλίμακα που ονομάζεται

### Φαινόμενο Μέγεθος .

Το φαινόμενο μέγεθος το χρησιμοποιούμε ευρέως για να περιγράψουμε πόσο λαμπρό φαίνεται ένα αντικείμενο σε έναν παρατηρητή της Γης.

# Το Φαινόμενο Μέγεθος

είναι συνάρτηση

- της φωτεινότητας του αστέρα
- της απόστασής του από τη Γη
- του ποσοστού της ακτινοβολίας που απορροφά η μεταξύ αστέρα και Γης μεσοαστρική ύλη

Το να γνωρίζουμε το φαινόμενο μέγεθος ενός άστρου ή ενός άλλου αντικειμένου μπορεί να μας κατατοπίσει για το πόσο λαμπρό θα φαίνεται στον ουρανό, για το αν μπορούμε να το δούμε με τα γυμνά μάτια κτλ.

Η κλίμακα αυτή (που είναι  
λογαριθμική) έχει το εξής  
ιδιότυπο χαρακτηριστικό :

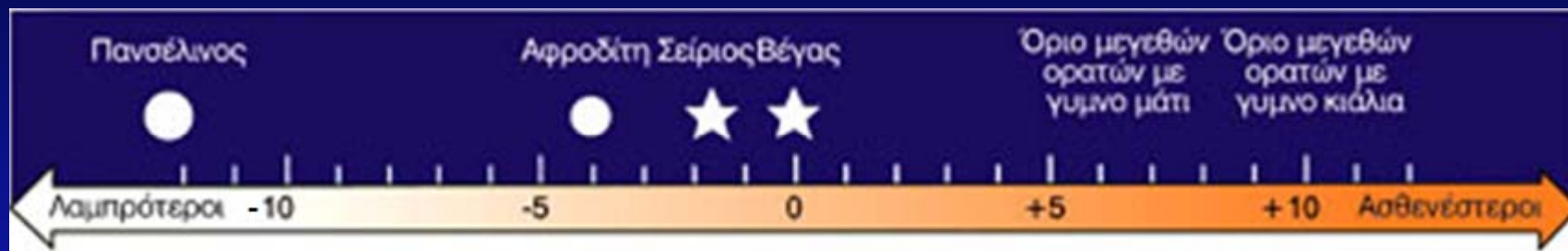
**Μικρότερη τιμή σημαίνει  
μεγαλύτερη λαμπρότητα.**

Αυτό οφείλεται στην πρώτη ταξινόμηση των αστέρων με βάση την λαμπρότητά τους που είχε κάνει στην αρχαιότητα ο Ίππαρχος.

Ετσι, ένας αστέρας 2ου μεγέθους είναι πιο λαμπρός από έναν αστέρα 4ου μεγέθους.

Το φαινόμενο μέγεθος μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές και σύμφωνα με την ιδιοτυπία που μόλις αναφέραμε, τα άστρα με αρνητικό μέγεθος είναι πιο λαμπρά από αυτά με θετικό.

# Κλίμακα μέτρησης φαινόμενου μεγέθους



Όσο λαμπρότερος είναι ένας αστέρας τόσο μικρότερη είναι η αριθμητική τιμή του φαινόμενου μεγέθους

## Μερικά ενδεικτικά μεγέθη για να κατανοήσετε την κλίμακα

Ακολουθεί παρακάτω ένας ενδεικτικός  
πίνακας με διάφορα μεγέθη διαφόρων  
αντικειμένων για να μπορέσετε να  
κατανοήσετε την ακριβή διάσταση της  
κλίμακας.

| Αντικείμενο                       | Φαινόμενο Μέγεθος |
|-----------------------------------|-------------------|
| Ηλιος                             | -26,7             |
| Πανσέληνος                        | -12,5             |
| Αφροδίτη (ο πιο λαμπρός πλανήτης) | -4,4              |
| Δίας                              | -2,5              |
| Σείριος (ο πιο λαμπρός αστέρας)   | -1,44             |
| Αρκτούρος, Βέγκα                  | ~0                |
| Στάχυς                            | +1                |
| Πολικός Αστέρας                   | +2                |
| Γαλαξίας της Ανδρομέδας           | +3,4              |
| Νεφέλωμα του Ωρίωνα               | +4                |
| Πλούτωνας (ο πιο μικρός πλανήτης) | +15               |



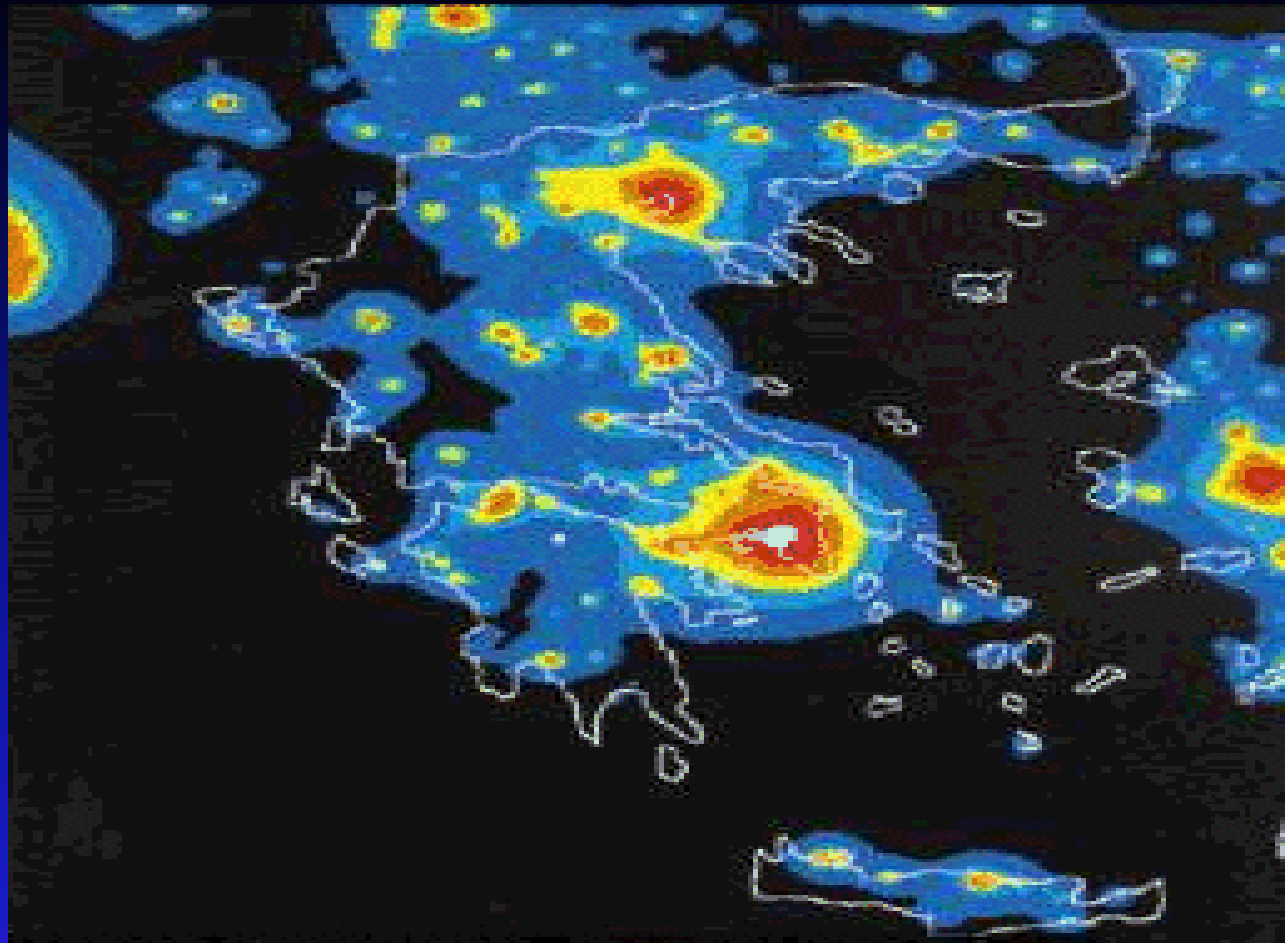
Βλέπουμε ότι τα πιο λαμπρά αντικείμενα είναι, εκτός φυσικά από τον ήλιο και την Σελήνη, οι πιο λαμπροί πλανήτες όπως ο Δίας και η Αφροδίτη. Τα πιο λαμπρά αστέρια του ουρανού (που αριθμούν λιγότερα από 10) είναι αρνητικού ή μηδενικού μεγέθους (προσοχή, το μηδενικό μέγεθος δεν σημαίνει πως δεν έχουν λαμπρότητα).

Αρκετά αστέρια είναι πρώτου  
μεγέθους και είναι κι αυτά από  
τα πιο λαμπρά αστέρια που  
εύκολα φαίνονται ακόμα και  
στις πόλεις.

Ο Πολικός Αστéρας είναι ένας  
αστέρας 2ου μεγέθους.

Τα αστέρια 2ου μεγέθους  
είναι πιο πολλά στο ουρανό  
και δεν ξεχωρίζουν  
όπως τα προηγούμενα,  
όμως είναι και αυτά  
εύκολα ορατά  
ακόμα και στις πόλεις.

Από το τρίτο μέγεθος όμως  
και κάτω, τα πράγματα τα  
αρχίζουν και δυσκολεύουν.  
Σε πόλεις όπου υπάρχει  
φωτορύπανση,  
τα πράγματα γίνονται όλο  
και πιο δύσκολα όσο τα  
άστρα γίνονται πιο αμυδρά.



Χάρτης που δείχνει την ένταση της φωτορύπανσης σε  
κάθε περιοχή της Ελλάδας

## ΑΠΟΛΥΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ Μ

Το φαινόμενο μέγεθος  
σε συγκεκριμένη απόσταση

Η απόσταση είναι

- Αυθαίρετη επιλογή
- Ίση με 32,6 έτη φωτός

# ΣΧΕΣΗ ΜΕΓΕΘΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ - ΑΠΟΛΥΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

$$m - M = 5 \log r - 5$$

- $r$  η απόσταση του αστέρα από τον παρατηρητή σε parsec
- $1 \text{ parsec} = 3,26 \text{ ε.φ.}$
- $1 \text{ parsec (pc)} = 30,9 \cdot 10^{12} \text{ Km}$

➤ Η ποσότητα  $m - M$  καλείται  
μέτρο της απόστασης  
του αστέρα.

Αν  $m - M = 0$ , τότε  $m = M$

και συνεπώς,

$$\log r = 1,$$

δηλαδή  $r = 10\text{pc}$

Αν  $m - M = 5$ , τότε  $5 \log r - 5 = 5$ ,

οπότε  $\log r = 2$

και  $r = 100\text{pc}$



# ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΧΡΩΜΑ

Η προσεχτική παρατήρηση των αστέρων μας οδηγεί και σε μια ακόμα διαπίστωση, ότι, δηλαδή, έχουν

διαφορετικά χρώματα:

Μπλε (Ρίγκελ), μπλε-λευκό (Σείριος),

λευκό, λευκοκίτρινο (Ηλιος),

κίτρινο, ερυθροκίτρινο

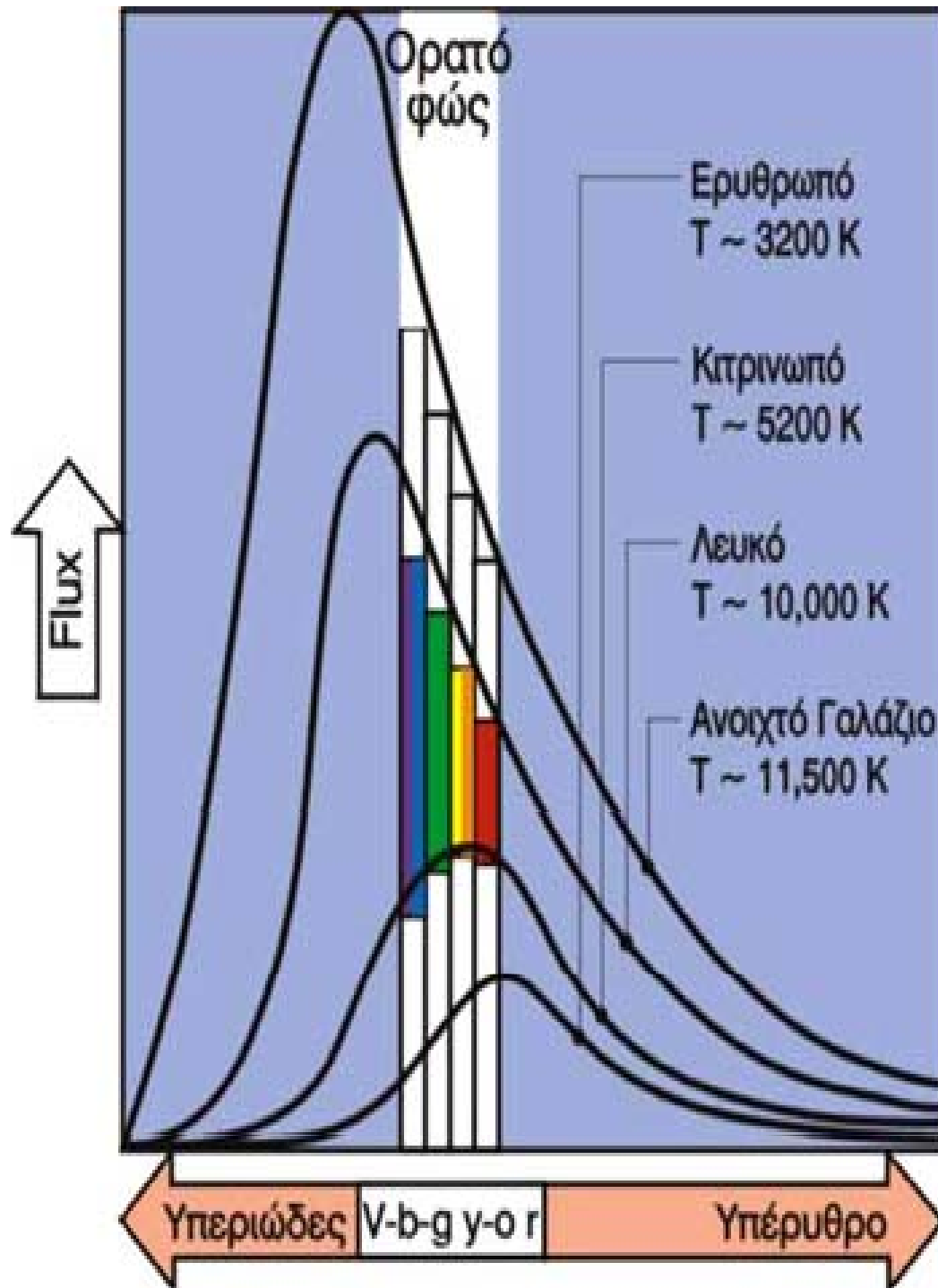
και κόκκινο (Μπετελγκεζ).

Η αιτία της διαβάθμισης των χρωμάτων τους είναι η διαφορετική θερμοκρασία της ατμόσφαιρας κάθε αστέρα.

Οι θερμότεροι έχουν χρώμα μπλε, ενώ οι ψυχρότεροι κόκκινο.

Η αιτία της διαβάθμισης των  
χρωμάτων τους είναι η  
διαφορετική θερμοκρασία της  
ατμόσφαιρας κάθε αστέρα.

Οι θερμότεροι  
έχουν χρώμα μπλε,  
ενώ οι ψυχρότεροι  
έχουν χρώμα κόκκινο.



Διάγραμμα  
κατανομής  
εκπομπής  
ενέργειας  
σε σχέση  
με τη  
θερμοκρασία  
του αστέρα

# ΦΑΣΜΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ

Οι διαφορές φασμάτων αστέρων οφείλονται στη διαφορετική

- θερμοκρασία
- χημική σύσταση

# ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ

Μπλέ → Κόκκινο

O - B - A - F - G - K - M

Υποκατηγορίες

➤ από το 0 έως το 9

Ο Ήλιος μας είναι τύπου G2

## Το Διάγραμμα Hertzsprung – Russell

Ένας αστέρας κατά τη διάρκεια της ζωής του εμφανίζει μεταβολές των φυσικών του χαρακτηριστικών.

Πώς όμως μπορούμε να παρακολουθήσουμε την εξέλιξή του, αφού ο χρόνος ζωής του είναι δισεκατομμύρια χρόνια;

Το πρόβλημα αυτό μπορεί να λυθεί με απλό τρόπο:

Αφού δεν μπορούμε να έχουμε στοιχεία για τα στάδια της ζωής ενός αστέρα, αρκεί να μελετήσουμε ένα πλήθος αστέρων, που βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια εξέλιξης. Πρώτος ο Δανός αστρονόμος Hertzsprung το 1911 και αργότερα ο Αμερικανός Russel το 1913 εργάστηκαν με βάση αυτήν τη σκέψη.

Διερεύνησαν λοιπόν, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, το ενδεχόμενο ύπαρξης κάποιας σχέσης μεταξύ της επιφανειακής θερμοκρασίας ή του φασματικού τύπου και της απόλυτης λαμπρότητας (ή φωτεινότητας) ή του απόλυτου μεγέθους των αστέρων.

Σε ένα διάγραμμα με τετμημένες τις θερμοκρασίες των αστέρων και τεταγμένες τις λαμπρότητες τους τοποθέτησαν τα παρατηρησιακά δεδομένα τους.



Το διάγραμμα αυτό,  
γνωστό ως διάγραμμα  
θερμοκρασίας-φωτεινότητας ή  
συντομευμένα H-R (από τα αρχικά των  
ονομάτων των Hertzsprung και Russell),  
οδήγησε τους αστρονόμους σε πολύ  
σημαντικά συμπεράσματα και  
σηματοδότησε μια καινούργια εποχή  
για τη μελέτη των αστέρων.

Οι αστέρες δεν κατανέμονται  
ομοιόμορφα και τυχαία, αλλά  
ομαδοποιούνται σε τέσσερις  
βασικές περιοχές του  
διαγράμματος.

Οι αστέρες κάθε ομάδας έχουν  
περίπου τις ίδιες μάζες και  
ακτίνες.

# ΟΜΑΔΕΣ ΑΣΤΕΡΩΝ

✓ ΥΠΕΡΓΙΓΑΝΤΕΣ

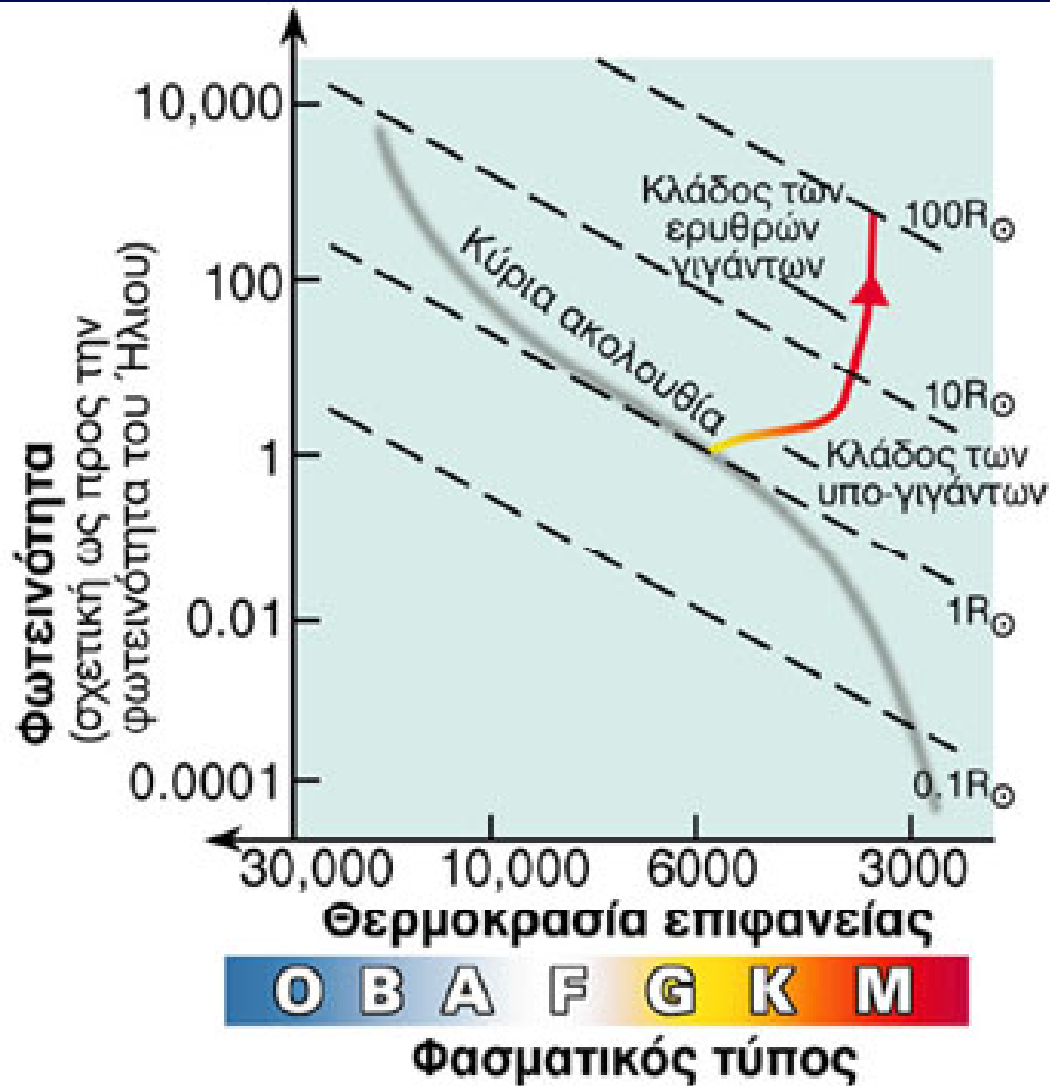
✓ ΓΙΓΑΝΤΕΣ

✓ ΚΥΡΙΑΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ

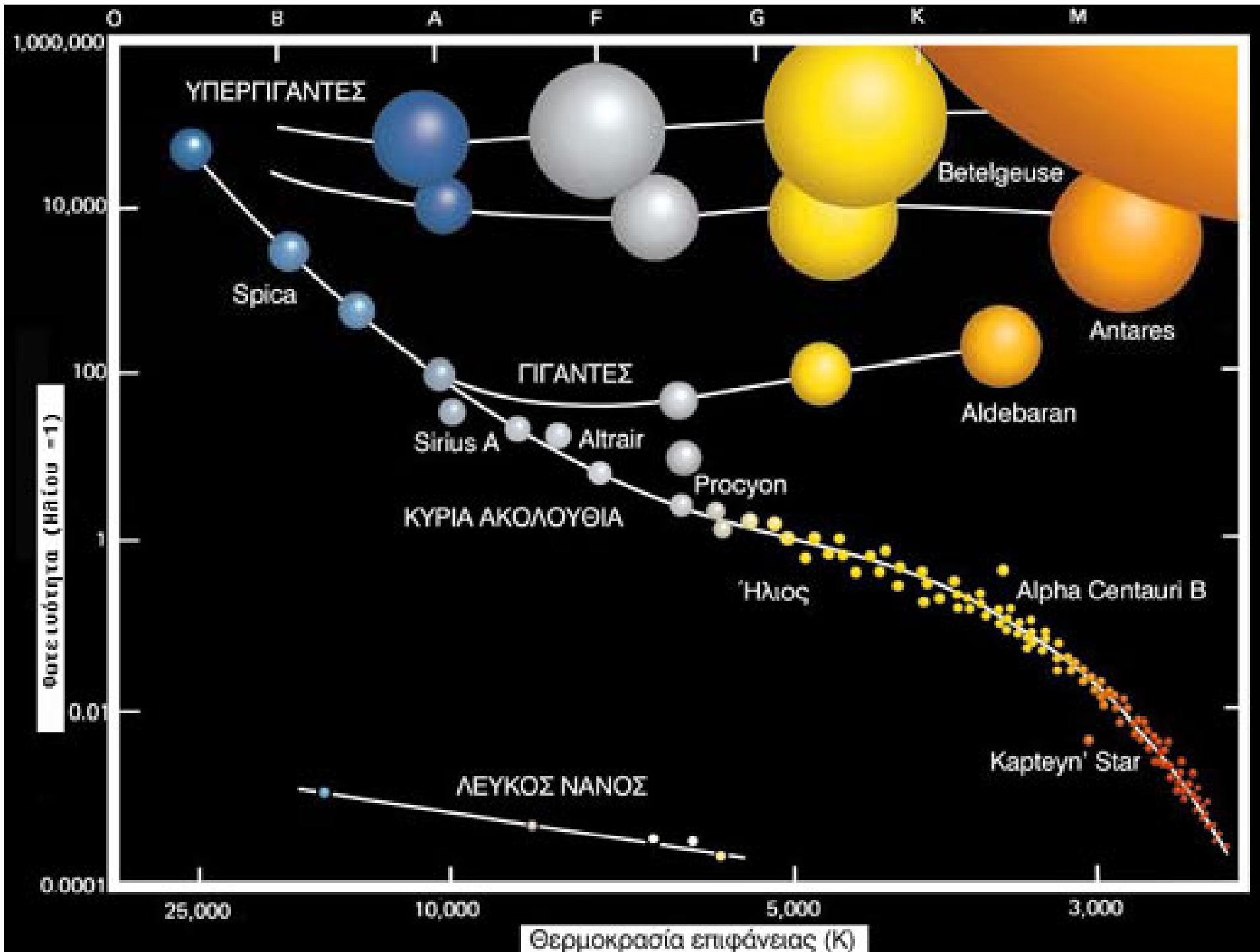
ή ΝΑΝΟΙ

✓ ΛΕΥΚΟΙ ΝΑΝΟΙ

# ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Η-R ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ-ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑΣ



Το διάγραμμα  
H-R  
ως συνάρτηση  
του φασματικού  
τύπου  
και της  
λαμπρότητας  
των αστέρων



A photograph of a starry night sky, likely the constellation Orion, with the Greek word "ΤΕΛΟΣ" (The End) overlaid in the center. The sky is dark blue and black, filled with numerous stars of varying colors and brightness. The word "ΤΕΛΟΣ" is written in a white, serif font with a black outline, centered horizontally and vertically. The entire image is framed by a thick purple border.

ΤΕΛΟΣ