



# ΩΡΙΩΝ

Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας

www.orionas.gr

Πρόεδρος: Dr. Βασίλης Ν. Ζαφειρόπουλος  
bzafirop@physics.upatras.gr

Υπεύθυνος έκδοσης Νικόλας Ρ. Καβαλιέρο  
cavasrnc@yahoo.com

## ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΕΝΤΥΠΟ

### ΤΕΥΧΟΣ 2, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2005-ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2006

Ένα ακόμη έτος έχει φθάσει στο τέλος του. Ένα καινούριο έτος όμως ξεκινά, με νέες προκλήσεις και καινούριες περιπέτειες. Γι' αυτό, το ξεκίνημα του 2006 πρέπει να μας βρει όλους ανανεωμένους και αφού κάνουμε τον απολόγισμο της χρονιάς που πέρασε να θέσουμε τους στόχους για το μέλλον. Στον Ωρίωνα βέβαια είχαμε και τον απολογισμό του απερχόμενου Διοικητικού Συμβουλίου (ΔΣ), καθώς στις 15/11/2005 έγιναν η καθιερωμένες εκλογές για ανάδειξη νέου ΔΣ και της Εξελεγκτικής Επιτροπής (ΕΕ) του Συλλόγου. Τα αποτελέσματα των εκλογών έχουν ως εξής:

#### ΔΣ

**Πρόεδρος:** Βασίλης Ν. Ζαφειρόπουλος

**Αντιπρόεδρος:** Κυριάκος Πανίτσας

**Γραμματέας:** Παναγιώτης Αντωνόπουλος

**Ταμίας:** Νίκος Νικολουδάκης

**Μέλος:** Θανάσης Κουλουμβάκος

#### ΕΕ

**Πρόεδρος:** Μουρτάς Δημήτρης

**Μέλος:** Νινιός Δημήτρης

**Μέλος:** Δήμητρας Ιωάννης

Επίσης, σας ενημερώνουμε ότι κυκλοφορεί για τέταρτη συνεχή χρονιά το Αστρονομικό Ημερολόγιο της Εταιρείας μας, του οποίου την επιμέλεια έχει ο Πρόεδρος του συλλόγου, Β. Ν. Ζαφειρόπουλος.

Ευχόμαστε στο νέο ΔΣ να πετύχει τους στόχους που θα θέσει και κάθε επιτυχία στη διοργάνωση του 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου του 2007, το οποίο ο Ωρίωνας ως γνωστό έχει αναλάβει. Πέρα από τις ευχές μας όμως, πρέπει και έμπρακτα να βοηθήσουμε το ΔΣ όπως μπορούμε. Ούτως ή άλλως οι τελικοί αποδέκτες των όσων γίνονται στον Ωρίωνα είμαστε εμείς, τα μέλη του και ο κόσμος που συμμετέχει στις εκδηλώσεις.

Εκ μέρους του ΔΣ, έχετε τις θερμότερες μας ευχές για χαρούμενες γιορτές και ένα νέο έτος γεμάτο υγεία και χαρά, σε εσάς και όλους τους αγαπημένους σας.

Με εκτίμηση,  
Νικόλας Ρ. Καβαλιέρο

## Το διάγραμμα H-R (Hertzsprung-Russell)

του Παναγιώτη Αντωνόπουλου

Κανένα άλλο διάγραμμα της αστρονομίας και της αστροφυσικής δεν είναι ίσως τόσο ευρέως γνωστό όσο το διάγραμμα H-R. Και πώς να μην είναι άλλωστε, αφού απ' αυτό αντλούμε τόσες πολλές πληροφορίες, σχεδόν τα πάντα για την εξέλιξη και τη ζωή των άστρων. Το διάγραμμα αυτό μάλιστα, μετρά ήδη έναν αιώνα ύπαρξης, αφού επινοήθηκε από τους **Herzsprung και Russell** στις αρχές του εικοστού αιώνα.

Αλλά τι είναι ακριβώς το διάγραμμα H-R, το οποίο είναι τόσο σημαντικό για την επιστήμη της αστροφυσικής; Σε αυτό θα απαντήσουμε αμέσως τώρα. Με πολύ απλά λόγια είναι ένα διάγραμμα ορθογωνίων αξόνων, το οποίο παρουσιάζεται εάν συσχετίσουμε διάφορα φυσικά μεγέθη των αστείων.

Τα μεγέθη αυτά είναι συνήθως τα:

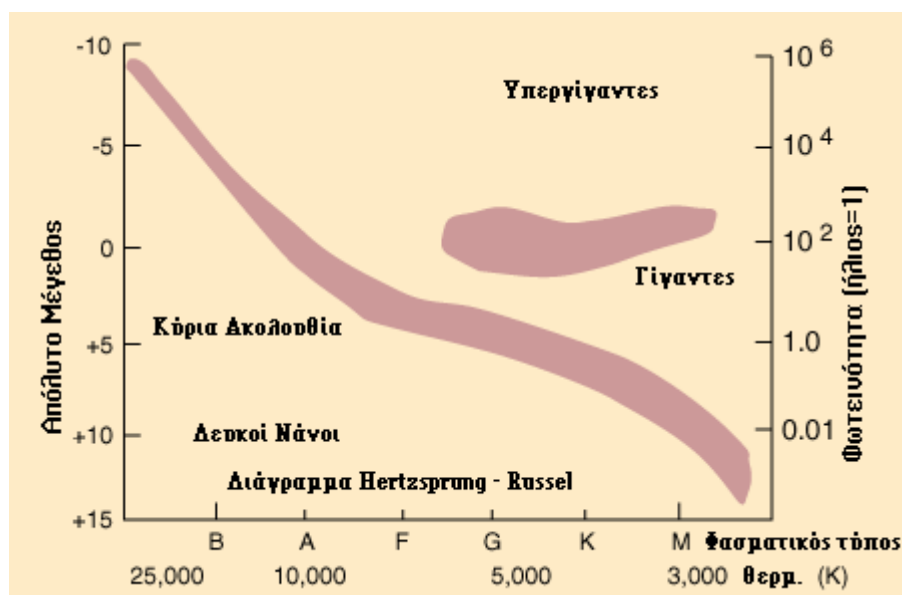
**A. Θερμοκρασία** αστείων, στον άξονα των τετμημένων.

**B. Φασματικός Τύπος** αστείων, στον άξονα των τετμημένων.

**Γ. Απόλυτο Οπτικό Μέγεθος** αστείων, στον άξονα των τεταγμένων.

**Δ. Φωτεινότητα** αστείων, στον άξονα των τεταγμένων.

Κλασικό παράδειγμα του οποίου αποτελεί το διάγραμμα της παρακάτω εικόνας:



Είναι δυνατό να δει το διάγραμμα κάποιος σε διάφορες μορφές και συνδυασμούς δύο π.χ. από τα παραπάνω μεγέθη, όπως Απόλυτο Μέγεθος συναρτήσει του Φασματικού Τύπου, ή Απόλυτο Μέγεθος συναρτήσει της Θερμοκρασίας. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι δεν επιλέγουμε τυχαία τα συγκεκριμένα μεγέθη για το σκοπό μας, αλλά επειδή είναι θεμελιώδεις παράμετροι ενός αστείου και αλληλένδετοι μεταξύ τους. Είναι αυτοί που μας δίνουν τα βασικά και απαραίτητα στοιχεία για να μελετήσουμε ένα άστρο.

Αλλά ας πούμε μερικά βασικά πράγματα για τα μεγέθη τα οποία αναφέραμε παραπάνω. Πρώτον, η **Θερμοκρασία**, η οποία είναι ο παράγοντας που καθορίζει και το χρώμα ενός άστρου. Κυμαίνεται από περίπου 3000 K (ερυθρά άστρα) έως 25000 K περίπου (κυανά άστρα). Πρόκειται συνήθως για την *θερμοκρασία χρώματος* την οποία υπολογίζουμε από το φάσμα του αστείου που φτάνει στη Γη, μέσω του κβαντικού νόμου της μετατόπισης του Wien. Στη συνέχεια, ο **Φασματικός Τύπος**, ο οποίος αφορά την κατάταξη των αστείων σε 7 κύριες φασματικές ομάδες, τις O, B, A, F, G, K, M, κάθε μία απ' τις οποίες υποδιαιρείται σε 10 υποομάδες (π.χ. G0, G1, G2...G9). Ο διαχωρισμός σε αυτές τις 7 ομάδες έγινε εξαιτίας των διαφορών στα φάσματα που παρατηρούνται στα άστρα και σχετίζονται με τη διαφορετική θερμοκρασία του καθενός. Όπως μπορούμε να δούμε και στο σχήμα, μεγαλύτερη θερμοκρασία (~25000 K) έχουν τα άστρα τύπου O στα αριστερά και η θερμοκρασία μειώνεται συνεχώς πηγαίνοντας προς τα δεξιά (προς τον τύπο M). Το **Απόλυτο Οπτικό Μέγεθος** είναι ο αριθμός που εκφράζει τη φαινόμενη λαμπρότητα ενός αστείου όταν βρίσκεται σε απόσταση 10 παρσέκ=32,6 έτη φωτός. Με αυτό το μέγεθος βρίσκουμε ποιο άστρο είναι πράγματι λαμπρότερο από κάποιο άλλο. Και τέλος, η **Φωτεινότητα** ορίζεται ως ο

ρυθμός της εκλυόμενης ακτινοβολίας, σε όλα τα μήκη κύματος, από τη συνολική επιφάνεια του αστέρος.

Μπορούμε τώρα, μετά τη σύντομη ανασκόπηση της έννοιας των μεγεθών, να μιλήσουμε για τα συμπεράσματα που προκύπτουν από το διάγραμμα H-R. Καταρχήν να τονίσουμε ότι το διάγραμμα προκύπτει από τις παρατηρήσεις χιλιάδων αστερών. Τοποθετώντας λοιπόν τις παραπάνω παρατηρησιακές τιμές των προαναφερόμενων παραμέτρων, βλέπουμε ότι το διάγραμμα αποκαλύπτει **τρεις** σημαντικούς σχηματισμούς αστεριών. Οι περισσότεροι από τους αστέρες βρίσκονται πάνω σε μία στενή λωρίδα η οποία αρχίζει από την πάνω αριστερή γωνία του διαγράμματος (θερμοί και φωτεινοί κυανοί γίγαντες αστέρες), διασχίζει διαγώνια το διάγραμμα και τελειώνει στη κάτω δεξιά γωνία (ψυχροί και αμυδροί ερυθροί νάνοι αστέρες). Αυτή η ομάδα αστερών ονομάζεται **Κύρια Ακολουθία** και αποτελεί τη μεγάλη πλειοψηφία των παρατηρούμενων άστρων γύρω μας, καθώς περιλαμβάνει τα αστέρια που παράγουν την ενέργειά τους με τη σύντηξη του υδρογόνου σε ήλιο. Μια άλλη κατηγορία αποτελεί ο **Κλάδος των Γιγάντων** στην πάνω δεξιά γωνία του διαγράμματος, η οποία χαρακτηρίζει τους ψυχρούς και πολύ φωτεινούς αστέρες, τους **γίγαντες αστέρες** και τους **υπεργίγαντες**, ο αριθμός των οποίων είναι κατά πολύ μικρότερος του αριθμού των αστερών της κύριας ακολουθίας. Τα άστρα της ομάδας που καταλαμβάνουν τη κάτω αριστερή γωνία του διαγράμματος ονομάζονται **Λευκοί Νάνοι**. Τα γνωστά μας αστρικά πτώματα στα οποία δεν εκτελούνται πια πυρηνικές συντήξεις και στα οποία καταλήγουν αστέρες με μάζα έως και 1,44 Ηλιακές Μάζες (=Όριο Chandrasekhar). Είναι θερμοί και αμυδροί, ενώ αποτελούνται από ηλεκτρόνια. Ακόμα να αναφέρουμε ότι για τη κύρια ακολουθία μόνο, ισχύει ότι μεγαλύτερη φωτεινότητα έχουν οι αστέρες μεγάλης μάζας. Όσο δηλαδή αυξάνεται η μάζα, αυξάνεται και η φωτεινότητα.

Υπάρχουν δύο ειδών διαγράμματα H-R:

1. Τα **παρατηρησιακά** H-R διαγράμματα, όπου τοποθετούνται τα παρατηρησιακά χαρακτηριστικά των άστρων και παίρνουμε όλα τα φυσικά χαρακτηριστικά τους (ακτίνα, μάζα κτλ).
2. Τα **θεωρητικά** διαγράμματα H-R, όπου αποτυπώνουν τη θεωρητική εξέλιξη των αστερών σύμφωνα με τις τιμές των φυσικών τους χαρακτηριστικών.

Έτσι, μπορεί κάθε αστέρι να αντιπροσωπευθεί από ένα σημείο στο διάγραμμα H-R, αλλά ταυτόχρονα ο κύκλος ζωής κάθε αστεριού μπορεί να αντιπροσωπευθεί από μία τροχιά. Δηλαδή, ένα αστέρι αρχίζει στα δεξιά ως ψυχρό, συστελλόμενο νέφος διαστρικού αερίου. Καθώς θερμαίνεται, θα κινηθεί αριστερά προς την κύρια ακολουθία. Όταν αρχίσουν οι πυρηνικές συντήξεις στο εσωτερικό του και αρχίσει το αστέρι να καίει το υδρογόνο του, «στέκεται» στην κύρια ακολουθία. Εκεί μένει σχεδόν εξ ολοκλήρου σε μια θέση έως να καταναλωθεί όλο το υδρογόνο του πυρήνα σε ήλιο. Ο Ήλιος για παράδειγμα, θα μείνει περίπου 10 δισεκατομμύρια χρόνια στην κύρια ακολουθία. Ήδη βρίσκεται εκεί για 4.5 δισεκατομμύρια χρόνια. Όταν το υδρογόνο του πυρήνα εξαντληθεί, θα αρχίσουν πιο σύνθετες πυρηνικές αντιδράσεις. Αυτές θα αναγκάσουν την επιφάνεια του Ήλιου μας να ψυχθεί και να διογκωθεί, και ο Ήλιος μας τότε θα μετακινηθεί προς το άνω δεξιό μέρος του διαγράμματος και θα γίνει ένας ερυθρός γίγαντας. Τέλος, όταν σταματήσουν όλες οι πυρηνικές αντιδράσεις στον πυρήνα, το μόνο που θα παραμείνει στη θέση του θα είναι ένας λευκός νάνος, που θα βρίσκεται κάτω αριστερά στο διάγραμμα.

Συμπερασματικά, το διάγραμμα H-R έλυσε το πρόβλημα της ταξινόμησης των άστρων, διάταξε τα αστέρια τοποθετώντας τα σαν καθορισμένα σημεία στο διάγραμμα, και αναπαριστά τους κύκλους της ζωής τους, το παρελθόν αλλά το μέλλον των άστρων..

### Βιβλιογραφία:

- «*Αστροφυσική Ι*», Χρ. Γούδη, Καθηγητή Παν/μίου Πατρών
- «*Περί αστερών και συμπάντων*», Β. Ξανθόπουλου
- «*Λεξικό Αστρονομίας*», Κ. Δ. Μαυροματιάτη
- <http://www.physics4u.gr/>