

Κεφάλαιο 4 – ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ

Ονοματολογία των μεταβλητών άστρων

Το όνομα ενός μεταβλητού περιγράφεται γενικά από ένα είτε δύο κεφαλαία λατινικά γράμματα ή ένα ελληνικό, που συνοδεύονται από συντομογραφία του αστερισμού αποτελούμενη από τρία γράμματα. Υπάρχουν ακόμα μεταβλητοί με ονόματα όπως V746 Oph ή V1168 Cyg. Αυτοί ανήκουν σε αστερισμούς των οποίων όλοι οι συνδυασμοί γραμμμάτων έχουν εξαντληθεί, π.χ. ο V746 Oph είναι ο 746^{ος} μεταβλητός που ανακαλύφθηκε στον Οφιούχο. Δείτε τη σημείωση δεξιά για λεπτομερέστερη εξήγηση των ονομάτων των μεταβλητών άστρων.

Παραδείγματα: SS Cyg Z Cam
 alf Ori V2134 Sgr

Ο πίνακας 4.1 (σελίδα 25) είναι κατάλογος με τις επίσημες συντομογραφίες των ονομάτων των αστερισμών.

Υπάρχουν ακόμα κάποιες ειδικές κατηγορίες ονομάτων. Για παράδειγμα, δίνονται κάποιες φορές προσωρινές ονομασίες σε άστρα, έως ότου οι υπεύθυνοι του *General Catalogue of Variable Stars (GCVS)* καθορίσουν μια μόνιμη. Τέτοιος είναι ο N Cyg 1998 – ένας καινοφανής (nova) στον αστερισμό του Κύκνου που ανακαλύφθηκε το 1998. Μια άλλη περίπτωση είναι ενός άστρου που είναι πιθανός, δηλαδή, όχι ακόμα επιβεβαιωμένος μεταβλητός. Σ'αυτά τα άστρα δίνονται ονόματα όπως NSV 251 ή CSV 3335. Το πρώτο μέρος αναφέρεται στον κατάλογο στον οποίο περιέχεται το άστρο και το δεύτερο μέρος στον αριθμό καταχώρησης του αντικειμένου.

Πολλά νέα μεταβλητά άστρα έχουν ανακαλυφθεί τα τελευταία χρόνια μέσα από μεγάλες φωτομετρικές έρευνες, από εξόρυξη δεδομένων ή άλλες μεθόδους. Τέτοια άστρα μπορεί μεν να έχουν όνομα κατά GCVS, μπορούν όμως επίσης να αναφέρονται και με τον προσδιορισμό που έλαβαν από την καταχώρηση στον κατάλογο της έρευνας. Λίστα με αρκετούς τέτοιους καταλόγους και η σύνταξη που χρησιμοποιείται για τους προσδιορισμούς τους, δίνεται στο Παράρτημα 4 αυτού του εγχειριδίου.

Συμβάσεις της ονοματολογίας μεταβλητών

Τα ονόματα των μεταβλητών που δημοσιεύονται στον κατάλογο *General Catalogue of Variable Stars (GCVS)*, έχουν καθοριστεί από μια ομάδα στο Αστρονομικό Ινστιτούτο Steinberg της Μόσχας. Οι προσδιορισμοί έχουν γίνει με βάση τη σειρά με την οποία οι μεταβλητοί ανακαλύφθηκαν σε έναν αστερισμό. Αν κάποιος από αυτά που έχει ελληνικό όνομα βρεθεί να είναι μεταβλητός, θα συνεχίσει να αναφέρεται με αυτό. Αλλιώς, ο πρώτος μεταβλητός σε ένα αστερισμό θα λάβει το R, ο επόμενος το S κ.ο.κ. έως το Z. Το επόμενο θα ονομαστεί RR, κατόπιν RS έως το RZ. Ύστερα SS έως SZ κ.ο.κ. έως το ZZ. Τότε η ονοματοδοσία συνεχίζεται από την αρχή του αλφαβήτου με το AA, AB, έως το QZ. Αυτό το σύστημα (με δεδομένο πως το J παραλείπεται) μπορεί να καλύψει 334 ονόματα. Σε κάποιους αστερισμούς του γαλαξία μας όμως υπάρχουν τόσοι πολλοί μεταβλητοί που είναι αναγκαία πρόσθετη ονοματοδοσία. Έτσι, μετά τον QZ, οι μεταβλητοί ονομάζονται V335, V336 κ.ο.κ. τα αλφαριθμητικά που αντιπροσωπεύουν μεταβλητούς, συνδυάζονται κατόπιν με τη γενική του λατινικού ονόματος του αστερισμού, όπως δίνεται στον πίνακα 4.1. Εκτός όμως από επίσημη χρήση, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις και για τις αναφορές που υποβάλλετε στην AAVSO, πρέπει να χρησιμοποιούνται οι συντμήσεις.

Αυτό το σύστημα ονοματοδοσίας ξεκίνησε στα μέσα του 19ου αιώνα από τον Friedrich Argelander. Άρχισε με κεφαλαίο R για 2 λόγους: τα μικρά γράμματα και το πρώτο μέρος του αλφαβήτου είχαν ήδη δεσμευτεί για άλλα αντικείμενα ενώ τα κεφαλαία προς το τέλος του αλφαβήτου έμεναν χωρίς χρήση. Επίσης, ο Argelander πίστευε πως η αστρική μεταβλητότητα είναι σπάνιο φαινόμενο και δε θα ανακαλύπτονταν πάνω από 9 μεταβλητοί σε κάθε αστερισμό (το οποίο βεβαίως δε είναι αληθές!).

Ο κατάλογος GCVS είναι διαθέσιμος στον: <http://www.sai.msu.su/gcvs/index.htm>

Πίνακας 4.1 – Ονόματα και Συντομογραφίες Αστερισμών

Ο παρακάτω κατάλογος περιέχει τα καθορισμένα από τη Διεθνή Αστρονομική Ένωση – IAU ονόματα των αστερισμών. Για κάθε ένα δίνονται: το λατινικό όνομα στην ονομαστική και τη γενική, καθώς και η αποδεκτή συντομογραφία των τριών γραμμάτων.

Ονομαστική	Γενική	Συντομογραφία	Ονομαστική	Γενική	Συντομογραφία
Andromeda	Andromedae	And	Lacerta	Lacertae	Lac
Antlia	Antliae	Ant	Leo	Leonis	Leo
Apus	Apodis	Aps	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi
Aquarius	Aquarii	Aqr	Lepus	Leporis	Lep
Aquila	Aquilae	Aql	Libra	Librae	Lib
Ara	Arae	Ara	Lupus	Lupi	Lup
Aries	Arietis	Ari	Lynx	Lyncis	Lyn
Auriga	Aurigae	Aur	Lyra	Lyrae	Lyr
Bootes	Bootis	Boo	Mensa	Mensae	Men
Caelum	Caeli	Cae	Microscopium	Microscopii	Mic
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	Monoceros	Monocerotis	Mon
Cancer	Cancri	Cnc	Musca	Muscae	Mus
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	Norma	Normae	Nor
Canis Major	Canis Majoris	CMa	Octans	Octantis	Oct
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph
Capricornus	Capricorni	Cap	Orion	Orionis	Ori
Carina	Carinae	Car	Pavo	Pavonis	Pav
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	Pegasus	Pegasi	Peg
Centaurus	Centauri	Cen	Perseus	Persei	Per
Cepheus	Cephei	Cep	Phoenix	Phoenicis	Phe
Cetus	Ceti	Cet	Pictor	Pictoris	Pic
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	Pisces	Piscium	Psc
Circinus	Circini	Cir	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA
Columba	Columbae	Col	Puppis	Puppis	Pup
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	Pyxis	Pyxidis	Pyx
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA	Reticulum	Reticuli	Ret
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	Sagitta	Sagittae	Sge
Corvus	Corvi	Crv	Sagittarius	Sagittarii	Sgr
Crater	Crateris	Crt	Scorpius	Scorpii	Sco
Crux	Crucis	Cru	Sculptor	Sculptoris	Scl
Cygnus	Cygni	Cyg	Scutum	Scuti	Sct
Delphinus	Delphini	Del	Serpens	Serpentis	Ser
Dorado	Doradus	Dor	Sextans	Sextantis	Sex
Draco	Draconis	Dra	Taurus	Tauri	Tau
Equuleus	Equulei	Equ	Telescopium	Telescopii	Tel
Eridanus	Eridani	Eri	Triangulum	Trianguli	Tri
Fornax	Fornacis	For	Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA
Gemini	Geminorum	Gem	Tucana	Tucanae	Tuc
Grus	Gruis	Gru	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa
Hercules	Herculis	Her	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi
Horologium	Horologii	Hor	Vela	Velorum	Vel
Hydra	Hydrae	Hya	Virgo	Virginis	Vir
Hydrus	Hydri	Hyi	Volans	Volantis	Vol
Indus	Indi	Ind	Vulpecula	Vulpeculae	Vul

AUID

Το Μοναδικό Αναγνωριστικό της AAVSO (AAVSO Unique Identifier – AUID) είναι μια αλφαριθμητική ‘πινακίδα’ της μορφής: 000-XXX-000, όπου τα ‘0’ είναι αριθμοί από 0-9 και τα ‘X’ γράμματα από A-Z. Αυτό επιτρέπει 17.576.000.000 πιθανούς συνδυασμούς. Κάθε άστρο στη Διεθνή Βάση Δεδομένων της AAVSO έχει ένα AUID και, καθώς προστίθενται νέα άστρα, δίνονται και νέοι προσδιορισμοί AUID.

Στα αρχεία που διατηρεί η AAVSO, κάθε διαφορετικό αντικείμενο έχει το δικό του AUID. Όσον αφορά τη βάση δεδομένων, το AUID είναι το όνομα του αντικειμένου. Αυτό το όνομα – ή κλειδί – χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει μονοσήμαντα τα αντικείμενα σε διάφορες βάσεις δεδομένων.

Ως παρατηρητής, ενδέχεται να μη συναντήσετε ποτέ ένα AUID ή να μη χρειαστεί πραγματικά να γνωρίζετε ποιο είναι π.χ. το AUID του SS Del (000-BCM-129). Εντούτοις, καθώς η αστρονομία κινείται με αυξανόμενο ρυθμό προς την εξόρυξη

δεδομένων, η επίγνωση του τι συνδέει τις ποικίλες βάσεις δεδομένων μας, μπορεί να είναι αντιστοίχως αυξανόμενης σημασίας, ειδικά σε όσους γράφουν λογισμικό για πρόσβαση ή αναφορά σε διαφορετικές βάσεις δεδομένων.

O International Variable Star Index

O International Variable Star Index (VSX) είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για να μάθουμε περισσότερα σχετικά με κάποιο συγκεκριμένο μεταβλητό αστέρα. Για να το χρησιμοποιήσετε, πληκτρολογήστε απλώς το όνομα του άστρου στο πλαίσιο κειμένου “Star Finder” που βρίσκεται στην άνω δεξιά γωνία της αρχικής σελίδας του ιστοτόπου της AAVSO και επιλέξτε το “Search VSX”. Κάνοντας κατόπιν κλικ στο όνομα του άστρου στη λίστα που θα έχει δημιουργηθεί, μπορείτε να δείτε πληροφορίες για την ακριβή θέση, άλλες ονομασίες του ίδιου άστρου, πληροφορίες για την περίοδο και το φασματικό τύπο του, κατάλογο με αναφορές και άλλες χρήσιμες πληροφορίες για το άστρο που επιλέξατε.

Κουράγιο! Κάθε βήμα εμπρός μας φέρνει πιο κοντά στο στόχο και αν δε μπορέσουμε να τον φτάσουμε, θα έχουμε τουλάχιστον εργαστεί ώστε οι επόμενες γενιές να μη μας κατηγορήσουν για αδράνεια ή να πουν πως δεν έχουμε κάνει έστω κάποια προσπάθεια ώστε να εξομαλύνουμε το δρόμο γι αυτούς.

– Friedrich Argelander (1844)
O ‘πατέρας’ της αστρονομίας μεταβλητών αστερών.

Ελληνικά γράμματα και ονόματα άστρων στην AAVSO

Από τις Elizabeth O. Waagen και Sara Beck – Προσωπικό της AAVSO

Όταν ψάχνουμε για ένα άστρο στο Διεθνή Κατάλογο Μεταβλητών Αστέρων – VSX (International Variable Star Index) ή υποβάλλουμε παρατηρήσεις στην Διαθνή Βάση Δεδομένων της AAVSO μέσω του WebObs, δεν είναι δυνατόν να εισάγουμε ελληνικά γράμματα αν αποτελούν μέρος του ονόματος ενός άστρου. Δεν μπορεί δηλαδή κάποιος να ψάξει για τον ‘μ Cep’ ή τον ‘ν Pav’. Έχει δημιουργηθεί σύγχυση για το πώς θα προφέρονται κάποια ελληνικά γράμματα που χρησιμοποιούνται σε ονόματα άστρων και ειδικά πώς θα προφέρονται τα μ και ν.

Γιατί είναι σημαντικό το πώς προφέρονται;

Υπάρχουν αστέρες των οποίων τα ονόματα κατά Argelander φαίνονται ίδια με άλλα που έχουν ελληνικά ονόματα, ειδικά αν χρησιμοποιείται λογισμικό που δεν ξεχωρίζει πεζά από κεφαλαία. Έτσι, στο VSX ή το WebObs ο “mu Cep” (μ Cep) θα συγχέεται με τον “MU Cep” (M-U Cep) και ο “nu Pav” (ν Pav) με τον “NU Pav” (N-U Pav).

Πώς λοιπόν θα τα ξεχωρίζουμε;

Η AAVSO αποφάσισε να χρησιμοποιεί προσδιορισμό τριών γραμμάτων της ρωσικής ορθογραφίας των ελληνικών γραμμάτων, όπως φαίνεται στον πίνακα δεξιά, στη στήλη “AID”. Με αυτή τη μέθοδο, το ‘μ’ γίνεται “miu”, το ‘ν’ γίνεται “niu” και το “chi Cyg” γίνεται “khi Cyg”. Παρακαλούμε να χρησιμοποιείτε τις ρωσικές συντμήσεις των ελληνικών και κεφαλαία λατινικά όπως MU και NU για ονόματα κατά Argelander. Διαφορετικά, τα δεδομένα σας μπορεί να χαθούν γιατί θα αποδοθούν σε λάθος άστρο ή δε θα τυπώσετε το χάρτη που έχετε επιλέξει.

Λίγο μπέρδεμα ακόμα....

Όταν χρησιμοποιείτε το VSX, μπορεί να παρατηρήσετε πως το πρωτεύον όνομα για κάποιο άστρο μπορεί για παράδειγμα να είναι: “mu. Cep” (προσέξτε την τελεία μετά το u). Υπάρχουν επίσης κι άλλοι τρόποι να υποδηλώσετε αυτό το άστρο όπως: “mu Cep”, “HR 8316” ή “SAO 33693”. Αυτοί ονομάζονται “aliases” (ψευδώνυμα) και τεχνικά είναι αποδεκτό να τα χρησιμοποιείτε όταν υποβάλλετε δεδομένα, κάνετε το γράφημα της

καμπύλης φωτός του άστρου ή δημιουργείτε ένα χάρτη. Εντούτοις, για την υποβολή δεδομένων προτιμούμε να χρησιμοποιείτε τη συντετμημένη ρωσική ορθογραφία “miu Cep” γιατί είναι απλή, σαφής και μοιάζει λιγότερο με τυπογραφικό λάθος από τις άλλες εναλλακτικές.

Κάτι ακόμα

Ένα επιπλέον πρόβλημα είναι η διάκριση ανάμεσα στα “u Her” και “U Her”. Η βάση δεδομένων μας δεν κάνει διάκριση μεταξύ πεζών-κεφαλαίων κι έτσι παρακαλούμε να αναφέρετε τον “u Her” ως “u. Her” ή ως “68 Her”.

	AID	Ρωσικά	Αγγλικά
α	alf	alfa	alpha
β	bet	beta	beta
γ	gam	gamma	gamma
δ	del	delta	delta
ε	eps	eps	epsilon
ζ	zet	zeta	zeta
η	eta	eta	eta
θ	tet	teta	theta
ι	iot	iota	iota
κ	kap	kappa	kappa
λ	lam	lambda	lambda
μ	miu	mu	mu
ν	niu	nu	nu
ξ	ksi	ksi	xi
ο	omi	omicron	omicron
π	pi	pi	pi
ρ	rho	rho	rho
σ	sig	sigma	sigma
τ	tau	tau	tau
υ	ups	upsilon	upsilon
φ	phi	phi	phi
χ	khi	khi	chi
ψ	psi	psi	psi
ω	ome	omega	omega

Κατηγορίες Μεταβλητών Αστέρων

Υπάρχουν δύο κατηγορίες μεταβολών των μεταβλητών άστρων: οι **ενδογενείς**, οι οποίες οφείλονται σε αλλαγές των φυσικών χαρακτηριστικών του άστρου ή του αστρικού συστήματος και οι **εξωγενείς** που οφείλονται στην έκλειψη ενός άστρου από άλλο ή στην επίδραση της αστρικής περιστροφής. Οι μεταβλητοί αστέρες χωρίζονται συχνά σε πέντε κύριες κατηγορίες: **ενδογενείς παλλόμενοι**, **κατακλυσμικοί** και **εκρηκτικοί** και **εξωγενείς διπλοί εκλειπτικοί** και **μεταβλητοί εκ περιστροφής**.

Σ' αυτό το κεφάλαιο δίνεται μια σύντομη περιγραφή των κυριώτερων τύπων κάθε κατηγορίας μεταβλητών. Για πλήρη κατάλογο όλων των κατηγοριών και υποκατηγοριών των μεταβλητών αστέρων επισκεφθείτε τον ιστοχώρο του *General Catalog of Variable Stars (GCVS)* στη σελίδα: <http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/iii/vartype.txt>.

Σε κάθε περιγραφή αναφέρεται και ο φασματικός τύπος του μεταβλητού. Αν ενδιαφέρεστε να μάθετε περισσότερα για τους αστρικούς φασματικούς τύπους και την αστρική εξέλιξη, μπορείτε να βρείτε σχετικές πληροφορίες σε κείμενα βασικής αστρονομίας ή σε κάποια από τα βιβλία που αναφέρονται στο Παράρτημα 3.

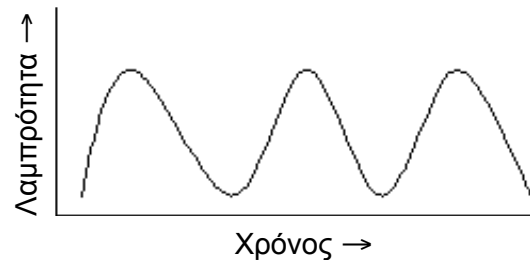
Γενικά, οι μακροπερίοδοι και οι ημικανονικοί παλλόμενοι μεταβλητοί συνιστάται να παρατηρούνται από τους αρχάριους. Αυτά τα άστρα έχουν μεγάλο εύρος μεταβολής, είναι πολυάριθμα και συχνά βρίσκονται κοντά σε λαμπρά άστρα, το οποίο βοηθά πολύ στον εντοπισμό τους.

ΠΑΛΛΟΜΕΝΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ

Οι παλλόμενοι μεταβλητοί είναι αστέρες που παρουσιάζουν περιοδική διόγκωση και συρρίκνωση των επιφανειακών στοιβάδων τους με παλμούς που μπορεί να είναι ακτινικοί ή μη ακτινικοί. Σε ακτινικούς παλμούς το άστρο διατηρεί το σφαιρικό σχήμα του ενώ κάποιο που υφίσταται μη-ακτινικούς παλμούς αποκλίνει περιοδικά από τη σφαίρα. Οι ακόλουθοι τύποι παλλόμενων μεταβλητών διακρίνονται από την περίοδο, τη μάζα, το εξελικτικό στάδιο και τα χαρακτηριστικά των παλμών τους.

Τι είναι η καμπύλη φωτός;

Οι παρατηρήσεις των μεταβλητών άστρων αποτυπώνονται συνήθως σε ένα γράφημα του φαινομένου μέγεθους ως προς το χρόνο - συνήθως σε Ιουλιανή ημερομηνία (JD) - που λέγεται καμπύλη φωτός. Η κλίμακα μεγεθών σχεδιάζεται έτσι ώστε η λαμπρότητα να αυξάνεται καθώς κινείστε από κάτω προς τα πάνω στον άξονα Y και η Ιουλιανή ημερομηνία αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά του άξονα X.

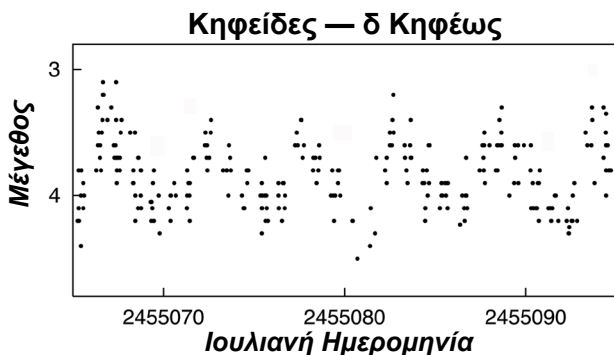


Από την καμπύλη φωτός μπορούν άμεσα να εξαχθούν πληροφορίες για την περιοδική συμπεριφορά των άστρων, την τροχιακή περίοδο των διπλών εκλειπτικών, την κανονικότητα (ή μη) των αστρικών εκρήξεων κ.α. Η λεπτομερέστερη ανάλυση των καμπυλών φωτός από τους αστρονόμους επιτρέπει τον υπολογισμό στοιχείων όπως οι μάζες ή τα μεγέθη των άστρων. Παρατηρησιακά δεδομένα αρκετών ετών ή δεκαετιών μπορεί να αποκαλύψουν την αλλαγή στην περίοδο ενός άστρου η οποία ενδέχεται να είναι ένδειξη αλλαγών στη δομή του.

Διαγράμματα φάσης

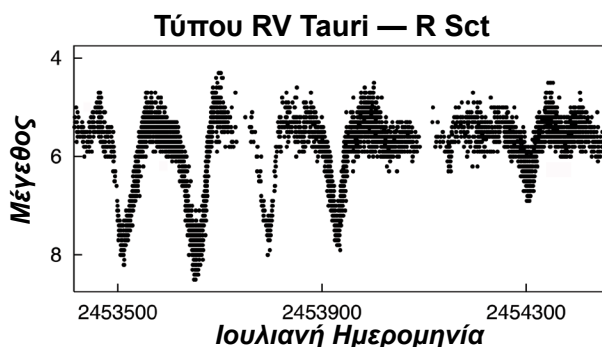
Τα διαγράμματα φάσης (αλλιώς: συνεπτυγμένες καμπύλες φωτός – Phase diagrams / Folded Light Curves) είναι χρήσιμα εργαλεία για τη μελέτη συμπεριφοράς περιοδικών άστρων όπως οι Κηφείδες και οι διπλοί εκλειπτικοί. Σε ένα διάγραμμα φάσης υπερτίθενται πολλαπλοί κύκλοι μεταβολής της λαμπρότητας. Αντί να συσχετίζεται η λαμπρότητα ως προς την Ιουλιανή Ημερομηνία, όπως στις συνήθεις καμπύλες φωτός, κάθε παρατήρηση αποτυπώνεται ως προς τη θέση της στον κύκλο μεταβολής. Για τα περισσότερα μεταβλητά άστρα ο κύκλος αυτός ξεκινά στη θέση μέγιστης λαμπρότητας (φάση=0), περνά από την περιοχή ελαχίστου φωτός και πάλι στο μέγιστο (φάση=1). Στους διπλούς εκλειπτικούς, η φάση 0 ταυτίζεται με το μέσον της έκλειψης, στο πρωτεύον ελάχιστο. Ένα παράδειγμα διαγράμματος φάσης παρουσιάζεται στη σελίδα 32 αυτού του εγχειριδίου και δείχνει τη χαρακτηριστική καμπύλη φωτός του β Περσέως.

Κηφείδες – οι Κηφείδες πάλλονται με περιόδους από 1 ως 70 ημέρες και με διακύμανση 0.1 ως 2.0 μεγέθη. Είναι άστρα μεγάλης μάζας και έχουν φασματικούς τύπους F στο μέγιστο και G έως K στο ελάχιστο. Όσο πιο ύστερος είναι ο φασματικός τύπος του Κηφείδη, τόσο μεγαλύτερη η περίοδός του, ενώ τα άστρα αυτά ακολουθούν τη σχέση περίοδου-λαμπρότητας. Οι Κηφείδες είναι κατάλληλοι για εκπαιδευτικά προγράμματα παρατηρήσεων επειδή είναι λαμπροί και έχουν σύντομες περιόδους.



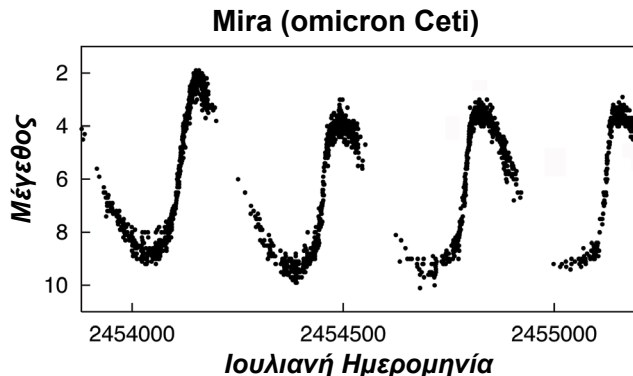
RR Lyrae – Είναι βραχυπερίοδοι (0.05 έως 1.2 ημέρες) παλλόμενοι λευκοί γίγαντες, συνήθως φασματικού τύπου A. Είναι παλαιότεροι και μικρότερης μάζας από τους κηφείδες. Το εύρος μεταβολής των RR Lyr κυμαίνεται από 0.3 έως 2 μεγέθη.

RV Tauri – Είναι κίτρινοι υπεργίγαντες που παρουσιάζουν χαρακτηριστική διακύμανση λαμπρότητας με εναλλασσόμενα βαθιά και ρηχά ελάχιστα. Οι περίοδοί τους που ορίζονται ως το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο βαθέων ελαχίστων, κυμαίνεται μεταξύ 30 και 150 ημερών. Το εύρος της διακύμανσης μπορεί να φτάσει τα 3 μεγέθη. Κάποια από αυτά τα άστρα παρουσιάζουν επίσης επαναλαμβανόμενες διακυμάνσεις σε διάστημα εκατοντάδων ή χιλιάδων ημερών. Οι φασματικοί τύποι είναι από G έως K.

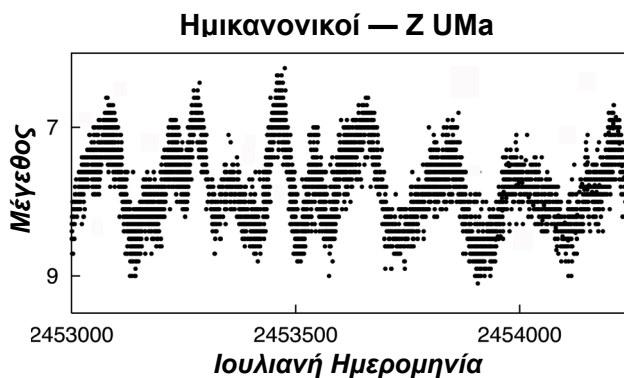


Μακροπερίοδοι μεταβλητοί – Οι μακροπερίοδοι μεταβλητοί (LPV) είναι παλλόμενοι ερυθροί γίγαντες ή υπεργίγαντες με περιόδους από 30 έως 1000 ημέρες. Ανήκουν συνήθως στους φασματικούς τύπους M, R, C και N, χωρίζονται δε σε δυο υποκατηγορίες: τους Mira και τους ημικανονικούς.

Mira – Αυτοί οι ερυθροί γίγαντες μεταβάλλονται με περιόδους από 80 έως 1000 ημέρες και οπτική διακύμανση μεγαλύτερη από 2.5 μεγέθη.



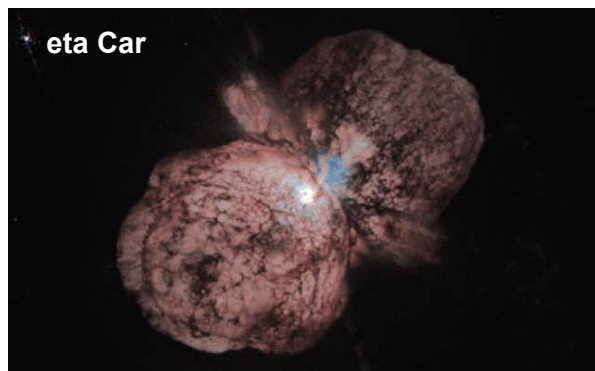
Ημικανονικοί – είναι γίγαντες και υπεργίγαντες που εμφανίζουν σχετική περιοδικότητα που συνοδεύεται από μεσοδιαστήματα ημικανονικών ή ακανόνιστων διακυμάνσεως της λαμπρότητας. Οι περίοδοί τους κυμαίνονται από 30 ως 1000 ημέρες, συνήθως με μεταβολές εύρους μικρότερου των 2.5 μεγεθών.



Ακανόνιστοι μεταβλητοί – Αυτά τα άστρα που περιλαμβάνουν την πλειοψηφία των ερυθρών γιγάντων, είναι παλλόμενοι μεταβλητοί. Όπως δείχνει το όνομά τους παρουσιάζουν αργές αλλαγές της λαμπρότητας είτε με πολύ ασθενή, ή χωρίς κάποια περιοδικότητα.

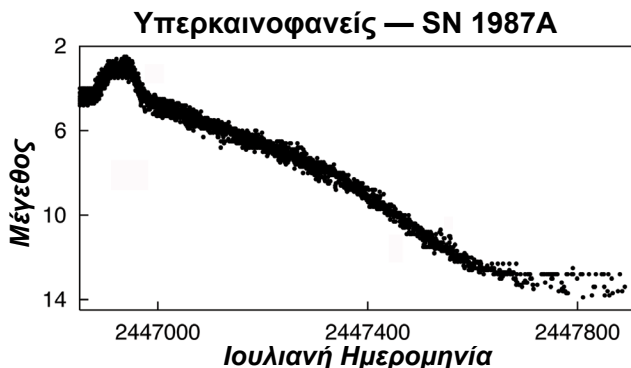
ΚΑΤΑΚΛΥΣΜΙΚΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ

Όπως δηλώνει το όνομά τους, είναι άστρα που υφίστανται τυχαίες βίαιες εκρήξεις που προκαλούνται από θερμοπυρηνικές διαδικασίες είτε στις επιφανειακές στιβάδες ή βαθειά στο εσωτερικό τους. Η πλειοψηφία αυτών των μεταβλητών είναι ζεύγη σε εγγύτητα, με τα μέλη τους να έχουν ισχυρή αμοιβαία επίδραση στην εξέλιξη καθενός. Παρατηρείται συχνά πως ο θερμός νάνος-μέλος του συστήματος περιβάλλεται από ένα δίσκο προσαύξησης που δημιουργείται από υλικό που χάνει το άλλο ψυχρότερο και πιο εκτεταμένο μέλος.

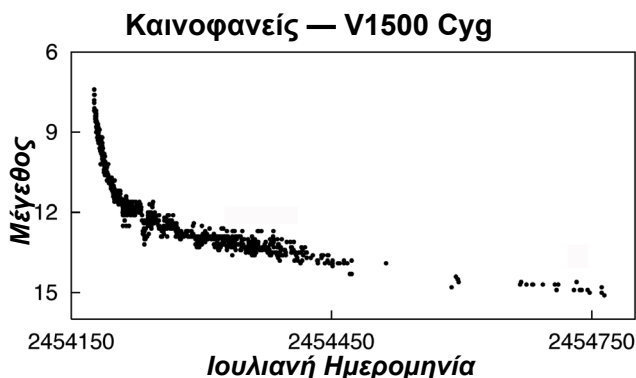


eta Car - Ένα τεράστιο δίπολο αερίων και σκόνης έχει αποτυπωθεί σ' αυτή την εκπληκτική φωτογραφία του Διαστημικού Τηλεσκοπίου Hubble που απεικονίζει το πολύ μεγάλης μάζας άστρο "η Τρόπιδος". Εκεί έγινε μια γιγαντιαία έκρηξη περίπου 150 χρόνια πριν, που το έκανε ένα από τα λαμπρότερα άστρα του Νοτίου Ημισφαιρίου. Αν και το άστρο εξέπεμψε φως στο ορατό φάσμα όσο και ένας υπερκαινοφανής, επέζησε από την έκρηξη.

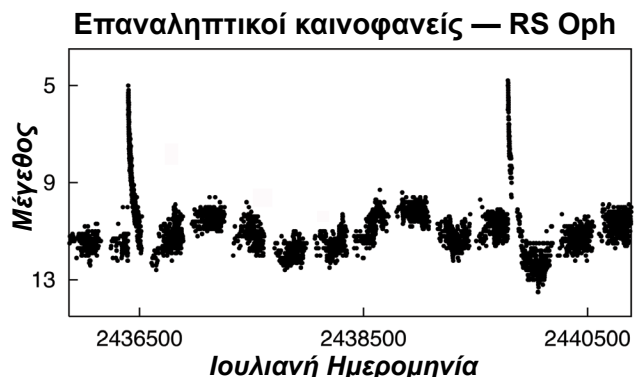
Υπερκαινοφανείς – Αυτά τα μεγάλης μάζας άστρα παρουσιάζουν ξαφνικές και δραματικές αυξήσεις λαμπρότητας 20 ή και περισσότερων μεγεθών, που είναι αποτέλεσμα καταστροφικών αστρικών εκρήξεων.



Καινοφανείς – Αυτά τα στενά ζεύγη αποτελούνται από ένα λευκό νάνο με δίσκο προσαύξησης ως πρωτεύον και ένα χαμηλής μάζας άστρο Κύριας Ακολουθίας ως δευτερεύον μέλος. Η εκρηκτική πυρηνική καύση υλικού από τον δευτερεύοντα που προσπίπτει στην επιφάνεια του λευκού νάνου, προκαλεί αύξηση λαμπρότητας του συστήματος κατά 7 έως 16 μεγέθη σε διάστημα από 1 έως 150 ημέρες. Μετά την έκρηξη, το άστρο εξασθενεί αργά στην αρχική λαμπρότητα σε διάστημα χρόνων ή δεκαετιών. Το φάσμα τους κοντά στη μέγιστη λαμπρότητα είναι συνήθως παρόμοιο με γιγάντια άστρα τύπων A ή F.

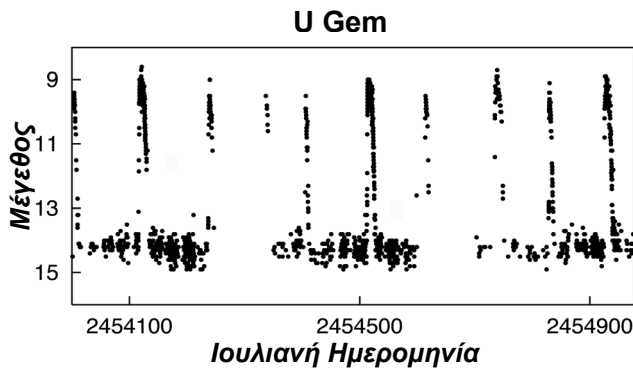


Επαναληπτικοί καινοφανείς – Αντικείμενα παρόμοια με τους καινοφανείς αλλά έχουν δύο ή περισσότερες και χαμηλότερης έντασης εκρήξεις κατά τη διάρκεια της καταγεγραμμένης ιστορίας.



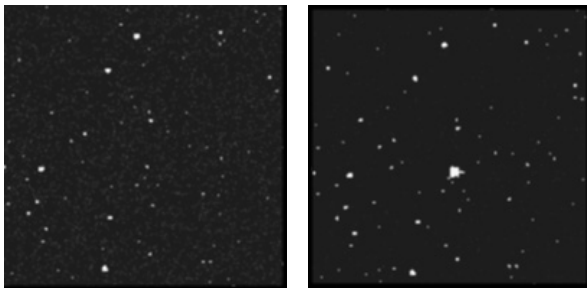
Νάνοι καινοφανείς – Πρόκειται για στενά ζεύγη που αποτελούνται από ένα ερυθρό νάνο – λίγο μικρότερο από τον Ήλιο μας και ένα λευκό νάνο που περικλείεται από δίσκο προσαύξησης. Η αύξηση λαμπρότητας από 2 έως 6 μεγέθη οφείλεται στην αστάθεια του δίσκου που εξωθεί το υλικό να πέσει πάνω στον λευκό νάνο. Υπάρχουν τρεις κύριες υποκατηγορίες νάνων καινοφανών: U Gem, Z Cam και SU UMa.

U Geminorum – Λάμπουν ξαφνικά μετά από μεσοδιαστήματα παραμονής στο ελάχιστο. Ανάλογα με το άστρο, οι εκρήξεις συμβαίνουν ανά 30 έως 150 ημέρες και διαρκούν από 5 έως 20 ημέρες.

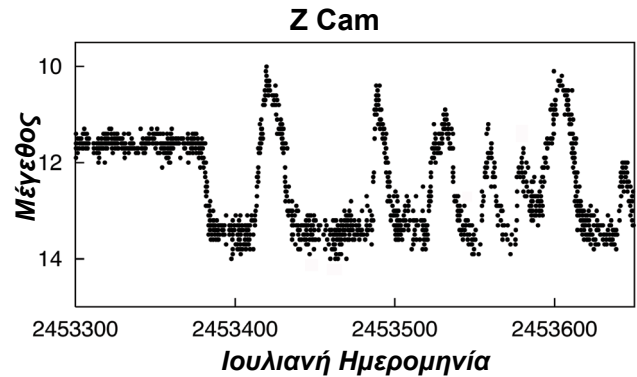


U Geminorum

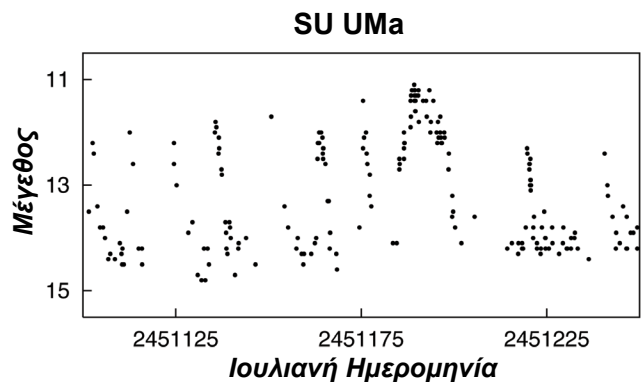
Παρακάτω είναι δύο λήψεις 20 δευτερολέπτων του U Gem πριν και μετά την έναρξη της έκρηξης. Έχουν ληφθεί από τον Arne Henden, πρώην διευθυντή της AAVSO, USRA/USNO, με κάμερα CCD και φίλτρο V στο 1.0 μέτρου τηλεσκόπιο USNO στο Flagstaff της Αριζόνα. Κάτω από τις φωτογραφίες είναι εικαστική αναπαράσταση του U Gem από την καλλιτέχνη Dana Berry. Παρατηρείστε το άστρο δεξιά που μοιάζει με τον Ήλιο και το δίσκο προσαύξησης που περιβάλλει το λευκό νάνο.



Z Camelopardalis – Μοιάζουν με τα άστρα U Gem και παρουσιάζουν περιοδικές μεταβολές που διακόπτονται από μεσοδιαστήματα σταθερής λαμπρότητας και ονομάζονται παύσεις (standstills). Αυτές διαρκούν αρκετούς κύκλους και το άστρο παραμένει περίπου στο 1/3 της λαμπρότητας από το μέγιστο στο ελάχιστο.

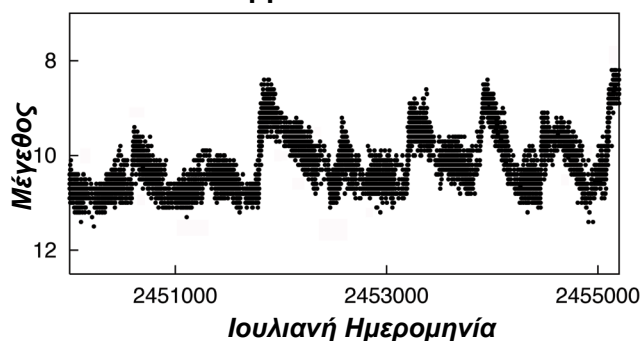


SU Ursae Majoris – Μοιάζουν επίσης με τα U Gem και παρουσιάζουν δύο είδη δραστηριότητας: η μία είναι ασθενής, συχνή και σύντομη με διάρκεια 1-2 ημέρες. Η άλλη που ονομάζεται υπερέκρηξη (superoutburst), είναι λαμπρή, λιγότερο συχνή και μακρά με διάρκεια 10 ως 20 ημέρες. Κατά τη διάρκεια των υπερεκρήξεων εμφανίζονται και μικρές περιοδικές διακυμάνσεις (superhumps).



Συμβιωτικά άστρα – Είναι στενά ζεύγη που αποτελούνται από ένα ερυθρό γίγαντα και ένα θερμό μπλε άστρο, τα οποία περικλείονται σε νεφέλωμα. Παρουσιάζουν ημιπεριοδικές εκρήξεις που μοιάζουν μ' αυτές των καινοφανών με αύξηση λαμπρότητας έως τα τρία μεγέθη.

Συμβιωτικό – Z And

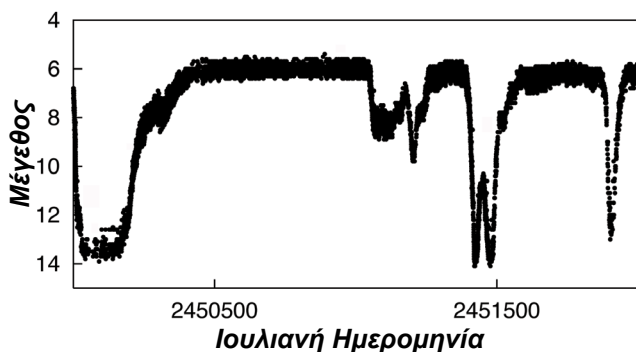


ΕΚΡΗΚΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ

Οι εκρηκτικοί μεταβλητοί είναι αστέρες που μεταβάλλουν τη λαμπρότητά τους εξ αιτίας βίαιων διαδικασιών και εκλάμψεων που συμβαίνουν στη χρωμόσφαιρα και το στέμμα τους. Οι αλλαγές στην ένταση του φωτός συνοδεύονται συνήθως από συμβάντα κελύφους ή εκροές μάζας με τη μορφή αστρικού ανέμου μεταβλητής έντασης και/ή αλληλεπίδραση με τη μεσοαστρική ύλη.

R Βορείας Στεφάνου – Είναι σπάνιοι λαμπροί υπεργίγαντες φτωχοί σε υδρογόνο αλλά πλούσιοι σε άνθρακα που βρίσκονται τον περισσότερο χρόνο σε κατάσταση μεγίστου φωτός. Σποραδικά, εξασθενούν ως και εννέα μεγέθη σε ακανόνιστα μεσοδιαστήματα. Κατόπιν, επανέρχονται αργά στη μέγιστη λαμπρότητα μετά από μερικούς μήνες ή ένα έτος. Τα μέλη αυτής της ομάδας έχουν φασματικούς τύπους F έως K και R.

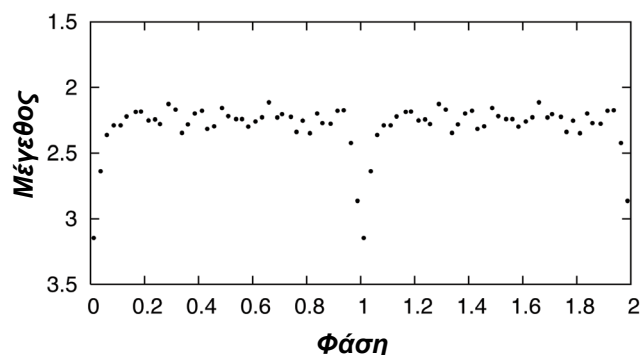
Εκρηκτικοί μεταβλητοί — R CrB



ΕΚΛΕΙΠΤΙΚΟΙ ΔΙΠΛΟΙ ΑΣΤΕΡΕΣ

Πρόκειται για δίδυμα συστήματα άστρων με το επίπεδο τροχιάς τους να σχηματίζει μικρή γωνία ως προς τον παρατηρητή. Έτσι, τα μέλη του ζεύγους καθώς περνούν περιοδικά το ένα εμπρός από το άλλο, προκαλούν εκλείψεις και κατά συνέπεια περιοδικές αυξομειώσεις της λαμπρότητας του συστήματος όπως το βλέπει ο παρατηρητής. Η περίοδος της έκλειψης που ταυτίζεται με την τροχιακή περίοδο του ζεύγους μπορεί να κυμαίνεται από μερικά λεπτά έως αρκετά χρόνια

Διπλός εκλειπτικός – β Περσέως



ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ ΕΚ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

Οι μεταβλητοί εκ περιστροφής παρουσιάζουν μικρές αλλαγές της λαμπρότητας που μπορεί να οφείλονται σε σκοτεινές ή λαμπρές κηλίδες, σε σχηματισμούς της επιφάνειάς τους (starspots) ή σε απόκλιση του σχήματος του άστρου από το σφαιροειδές. Συχνά πρόκειται για διπλά συστήματα.