فصل ۴ - درباره ی ستارگان متغیر

نامگذاری ستارگان متغیر

نام یک ستاره ی متغیر عموما شامل یک یا دو حرف بزرگ یا یک حرف یونانی است، که به دنبال آن سه حرف اختصار صورت فلکی قرار دارد. مانند متغیرهایی با نامهایی از قبیل V ۷۴۶ Oph و V ۱۶۶۸ Cyg. ستارگانی در صورت فلکی ها هستند که همه ی ترکیبهای حروف در آنها، با معنی است.(به طور مثال V ۷۴۶ Oph، ۷۶۱ امین متغیر کشف شده در صورت فلکی حوا (Ophiuchus) است.) قسمت درون کادر سمت چپ را برای توضیحات بیشتر درباره ی نام متغیرها، ببینید.

مثال:
SS Cyg
Z Cam
alf Ori
V۲۱۳۴ Sgr

جدول ۴.۱ (صفحه ی ۲۱-۲۲) نام اختصار رسمی صورت فلکی های را لیست کرده است.

همچنین اسم تعدادی از انواع خاص ستارگان نیز ذکر شده است. به طور مثال، گاهی به ستارگان اسم موقت داده می شود تا زمانی که ویراستار فهرست عمومی ستارگان متغیر(GCVS) اسم ثابتی برای ستاره تعیین کند. مثالی در این باره N Cyg ۱۹۹۸ است ـــ یک نو اختر در صورت فلکی دجاجه که در سال ۱۹۹۸ کشف شد. نوع دیگر، از ستاره ای است که گمان می شود (اما مطمئن نیستند) که متغیر باشد. به اینها اسمهایی از قبیل NSV۲۵۱ یا CSV۳۳۳۵ داده اند. قسمت اول این اسم نشان دهنده ی فهرستی است که ستاره در آن منتشر شده است در حالی که قسمت دوم عدد وارد شده در فهرست برای این ستاره است.

بسیاری از ستارگان متغیر در سالهای اخیر به وسیله ی نقشه برداری و نورسنجی از آسمان، استخراج اطلاعات و با استفاده از ابزارها، کشف شده اند. به چنین ستارگانی ممکن است سرانجام نام GCVS داده شود اما آنها همچنین می توانند به وسیله ی نقش دهنده ای که آنها را در فهرستی که با نقشه برداری تهیه شده است قرار داده است، ارجاع داده شوند. لیست بسیاری از این فهرستها و ترکیبی که برای معرفی آنها به کار رفته است، در ضمیمه ی ۴ این راهنما بیان شده است.

سامانه نام گذاری هاروارد و شناسه هویت منحصر به فرد AUID

به هر ستاره متغیر در پایگاه داده های بین المللی AAVSO،در ابتدا یک نام از سامانه هاروارد اختصاص می یافت. این نام اختصاصی در حقیقت نشان دهنده مختصات مکان ستاره در دوره استاندارد ۱۹۰۰ بود که براساس بُعد ستاره (بر حسب ساعت و دقیقه) و میل آن (با علامت مثبت یا منفی) تعیین می شد. این سامانه در AAVSO به مدت طولانی مورد استفاده قرار می گرفت. ثابت بودن مکان در آسمان مزیت های خاص خود را دارد ولی در عین حال مشکلاتی را نیز در پی دارد به خصوص در مورد ستارگانی که دارای بیشترین حرکت خاص (واقعی) هستند، این گونه ستارگان هم اکنون از مختصات مکان قبلیشان در دوره۱۹۰۰، فاصله دارند. همچنین ساختار سامانه هاروارد به گونه ای است که تنها تعداد معدودی ستاره در آن قابل نامگذاری هستند. در واقع در یک مختصات معمولی بعد/میل، تنها می توان ۲۶ ستاره (از حرفA تا Z الفبای انگلیسی) راً نامگذاری کرد (به طور مثال:Z۵۶+۱۲۳۴−A ۵۶+۱۲۳۴). ولی هم اکنون دهها هزار ستاره متغیر شناخته شده اند وانتظار می رود در آینده با گسترش و انتشار مطالعات جدید، صدها هزار ستاره متغیر دیگر نیز کشف شوند. در نتیجه به سامانه ای با انعطاف پذیری بیشتری نیاز است.

عهد نامه ی نامگذاری ستاره ی متغیر

اسم ستارگان متغیر در فهرست عمومی ستارگان متغیر (GCVS) به وسیله ی یک تیم در موسسه ی نجومی استرنبرگ در مسکو تعیین شده است. این نامگذاری به ترتیب کشف شدن آنها در یک صورت فلکی انجام شده است. اگر مشخص شود که یکی از ستارگان که اسمی با حرف یونانی دارد متغیر است، ستاره همچنان با همان نام شناخته خواهد شد. در غیر این صورت، به اولین متغیر در یک صورت فلکی حرف R تعلق خواهد گرفت، بعدی S و به همین صورت تا حرف Z ادامه پیدا می کند. ستاره ی بعدی RR نام می گیرد، سپس RS و به همین ترتیب تا RZ؛ SS تا SZ و به همین ترتیب تا ZZ. سپس، نامگذاری دوباره از ابتدای حروف الفبا شروع می شود: AA، AB و به همین ترتیب تا QZ ادامه پیدا می کند. این سیستم (حرف J حذف شده است) می تواند ۳۳۴ اسم را شامل شود. اگرچه، در بعضی از صورت فلکی ها در راه شیری، تعداد زیادی متغیر قرار دارد، فهرست علائم و اختصارات اضافی ، لازم است. بعد از QZ، متغیرها V۳۳۵، V۳۳۶، و به همین ترتیب، نامیده می شوند. حروفی که به نمایندگی ستارگان به کار می روند سپس با شکل لاتین اسم صورت فلکی، همانطور که در جدول ۴.۱ نشان داده شده است، ترکیب می شود. سه حروف اختصار، برای همه جا اما بیشتر برای استفاده ها ی رسمی و همچنین برای ارائه ی گزارشهایتان به AAVSO، باید به کار برده شوند.

سیستم "فهرست علائم و اختصارات" در نیمه ی ۱۸۰۰ به وسیله ی فردریش آرگلاندر ابداع شده است. او به دو دلیل با R بزرگ شروع کرد: حروف کوچک و قسمت اول الفبا برای اجرام دیگر به کار برده شده بودند، قرار دادن حروف بزرگ در آخر حروف الفبا، نا رایجتر بود. آرگلاندر همچنین معتقد بود که تغییر پذیری ستاره ای ، یک پدیده ی نادر است و این که بیشتر از ۹ متغیر در یک صورت فلکی کشف نخواهد شد(چیزی که مطمئنا درست نیست!)

GCVS به صورت آنلاین در
http://www.sai.msu.su/gcvs/index.htm
قابل دسترسی است.

جدول ۴.۱ – اسامی و اختصار صورت فلکی ها

لیست زیر عهد نامه ی .I.A.U برای اسامی صورت فلکی ها را نشان می دهد. برای هر صورت فلکی اسم لاتین، اسم کنایی و اسم اصلی آن با سه حرف اختصار مشخص شده است.

اسم کنایی	اسم اصلی	اختصار	فارسی
Andromeda	Andromedae	And	آندرومدا
Antlia	Antliae	Ant	تلمبه
Apus	Apodis	Aps	مرغ بهشتی
Aquarius	Aquarii	Aqr	دلو
Aquila	Aquilae	Aql	عقاب
Ara	Arae	Ara	آتشدان
Aries	Arietis	Ari	حمل
Auriga	Aurigae	Aur	ارابه ران
Bootes	Bootis	Boo	عوا
Caelum	Caeli	Cae	اسکنه
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam	زرافه
Cancer	Cancri	Cnc	خرچنگ
Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn	تازی ها
Canis Major	Canis Majoris	CMa	کلب اکبر
Canis Minor	Canis Minoris	CMi	کلب اصغر
Capricornus	Capricorni	Cap	بزغاله
Carina	Carinae	Car	کشتی
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas	ذات الکرسی
Centaurus	Centauri	Cen	قنطورس
Cepheus	Cephei	Cep	قیفاووس
Cetus	Ceti	Cet	قیطس (نهنگ)
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha	آفتاب پرست
Circinus	Circini	Cir	دو پرگار
Columba	Columbae	Col	کبوتر
Coma Berenices	Comae Berenices	Com	گیسو
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA	اکلیل جنوبی
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB	اکلیل شمالی
Corvus	Corvi	Crv	کلاغ
Crater	Crateris	Crt	پیاله، راس
Crux	Crucis	Cru	صلیب جنوبی
Cygnus	Cygni	Cyg	دجاجه
Delphinus	Delphini	Del	دلفین
Dorado	Doradus	Dor	طلا ماهی
Draco	Draconis	Dra	اژدها
Equuleus	Equulei	Equ	پاره اسب
Eridanus	Eridani	Eri	نهر
Fornax	Fornacis	For	کوره
Gemini	Geminorum	Gem	دوپیکر
Grus	Gruis	Gru	درنا
Hercules	Herculis	Her	جاثی
Horologium	Horologii	Hor	ساعت
Hydra	Hydrae	Hya	شجاع
Hydrus	Hydri	Hyi	مار آبی
Indus	Indi	Ind	هندی

اسم کنایی	اسم اصلی	اختصار	فارسی
Lacerta	Lacertae	Lac	سوسمار
Leo	Leonis	Leo	اسد
Leo Minor	Leonis Minoris	LMi	شیر کوچک
Lepus	Leporis	Lep	خرگوش
Libra	Librae	Lib	میزان
Lupus	Lupi	Lup	گرگ
Lynx	Lyncis	Lyn	سیاه گوش
Lyra	Lyrae	Lyr	شلیاق
Mensa	Mensae	Men	میز
Microscopium	Microscopii	Mic	میکروسکوپ
Monoceros	Monocerotis	Mon	تکشاخ
Musca	Muscae	Mus	مگس
Norma	Normae	Nor	گونیا
Octans	Octantis	Oct	هشتک
Ophiuchus	Ophiuchi	Oph	حوا
Orion	Orionis	Ori	جبار
Pavo	Pavonis	Pav	طاووس
Pegasus	Pegasi	Peg	اسب بالدار
Perseus	Persei	Per	برساووش
Phoenix	Phoenicis	Phe	سیمرغ
Pictor	Pictoris	Pic	سه پایه نقاش
Pisces	Piscium	Psc	حوت
Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA	حوت جنوبی
Puppis	Puppis	Pup	کشتی دم
Pyxis	Pyxidis	Pyx	قطب نما
Reticulum	Reticuli	Ret	تور
Sagitta	Sagittae	Sge	سهم
Sagittarius	Sagittarii	Sgr	قوس
Scorpius	Scorpii	Sco	عقرب
Sculptor	Sculptoris	Scl	حجار
Scutum	Scuti	Sct	سپر
Serpens	Serpentis	Ser	مار
Sextans	Sextantis	Sex	سکستان
Taurus	Tauri	Tau	گاو
Telescopium	Telescopii	Tel	تلسکوپ
Triangulum	Trianguli	Tri	مثلث
Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA	مثلث جنوبی
Tucana	Tucanae	Tuc	توکانا
Ursa Major	Ursae Majoris	UMa	دب اکبر
Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi	دب اصغر
Vela	Velorum	Vel	بادبان
Virgo	Virginis	Vir	سنبله
Volans	Volantis	Vol	ماهی پرنده
Vulpecula	Vulpeculae	Vul	روباهک

با وجود اینکه هنوز هم از سامانه هاروارد به عنوان مرجعی در ادبیات AAVSO نام برده می شود، اما این سامانه هم اکنون کنار گذاشته شده است. در عین حال سامانه های نام گذاری جدیدی نیز ابداع نگشته اند. درعوض نوعی روش تعیین هویت منحصر به فرد(AUID) توسعه یافته است.

هویت منحصر به فرد در AAVSO مانند یک پلاک ماشین است که به شیوه الفبایی-عددی تعیین می گردد و به صورت۰۰۰-XXX-۰۰۰ نوشته می شود که در آن به جای ۰، اعداد۹-۰ و به جای X، حروف A-Z قرار می گیرد.این روش، ساخت ۱۷,۵۷۶,۰۰۰,۰۰۰ نام ترکیبی را ممکن می سازد. هر کدام از ستارگان موجود در پایگاه بین المللی AAVSO دارای یک هویت منحصر به فرد گشته اند و ستارگان کشف شده جدید نیز به این فهرست افزوده خواهند شد. در پایگاه داده های AAVSO هر جرم خاصی دارای شناسه هویت (AUID) مربوط به خود می باشد که در حقیقت نام آن ستاره است. این نام یا شناسه برای تشخیص اجرام مختلف در سطح پایگاه های گوناگون کاربرد دارد.

به عنوان یک رصدگر ممکن است هیچ گاه با شناسه هویت یک ستاره سر و کار نداشته باشید یا به طور مثال نیازی به دانستن اینکه ستاره Del SS دارای شناسه منحصر به فرد (۰۰۰-BCM-۱۲۹) است، نداشته باشید ولی با پیشرفت علم نجوم به سمت استخراج اطلاعات بیشتر، دانستن آنچه که پایگاه های داده های گوناگون را به هم مرتبط می سازد، برای کسانی که دست اندرکار تهیه برنامه هایی کاربردی برای دست یابی و مراجعه افراد به پایگاه های مختلف هستند، اهمیت می یابد.

فهرست بین المللی ستارگان متغیر

فهرست بین المللی ستارگان متغیر (VSX) ابزاری برای به دست آوردن اطلاعات بیشتر درباره یک ستاره متغیر خاص است. به منظور استفاده از این فهرست، ابتدا باید نام ستاره مورد نظر را در قسمت انتخاب ستاره "Pick a Star" در گوشه سمت چپ بالای صفحه اصلی AAVSO بنویسید و پس از انتخاب گزینه VSX، بر روی دکمه Go کلیک کنید. از میان نتایج ارائه شده، با کلیک کردن بر روی نام ستاره یا ستارگان مورد نظرتان، مشخصات دقیق مکانی، نام های دیگر ستاره، دوره تناوب و رده طیفی آن، فهرستی از منابع و اطلاعات مفید دیگری درباره ستاره انتخابی خود به دست خواهید آورد.

آگاه باشید که هر قدمی که رو به جلو بر می داریم، ما را به هدفمان نزدیک تر می کند و اگر به آن دست نیابیم، باید تمام تلاش خود را به کار بندیم تا نسل های آینده ما را به خاطر تنبلی و بیهودگی سرزنش نکنند و نگویند که ما کوچکترین تلاشی برای هموار ساختن راه آنها از خود نشان ندادیم.

فردریک آرگلاندر(۱۸۴۴)، پدرعلم مطالعه ستارگان متغیر

حروف یونانی و نام ستارگان در AAVSO

توسط الیزابت ا واگن، دستیار فنی ارشد درAAVSO

نام بیشتر ستارگان متغیر مانند V۴۳۳۰Sgr, OY Car, SS Cyg و حتی VSXJ142733.3+003415، تا حدودی خوانا و صریحا حداقل بدون ابهام است. ولی گروه کوچکی ازستارگان وجود دارند که اسامی آنها دارای ابهام است. این گروه شامل ستارگان متغیری است که حروف یونانیμ و ν یا حروف MU یا NU را در نام خود دارند.

اگر همواره شکل نوشتاری حروف یونانی را به کار می بردیم، مشکلی ایجاد نمی شد و تفاوت μ CEN و MU CEN کاملا مشخص بود. اما این کار همیشه امکان پذیر نیست و حروف یونانی باید خوانده شوند. در زبان انگلیسی (و همچنین فارسی)، μ و MU هر دو (مو) و به همین ترتیب ν و NU هر دو (نو) خوانده می شوند.حال اگر زمانی MU CEN (مو سن) و MU CEN (مو سن) را بشنویم، منظور کدام است؟ یا NU PUP (نو پاپ) و NU PUP (نو پاپ) به چه ستاره ای بر می گردد؟

استفاده از حروف کوچک انگلیسی مناسب نیست چون در بیشتر برنامه های جستجوی کامپیوتری (یا حداقل برنامه هایی که در AAVSO استفاده می شوند) بزرگی یا کوچکی حروف انگلیسی، تاثیری ندارد. برای رفع این مشکل،GCVS قاعده ای را به کار می بندد که در آن به طور قراردادی بعد از حروف یونانی، نقطه (.) قرار می گیرد مانند: "mu.CEP" در حالی که VSX آن را به صورت "mu Cep*" می نویسد.هر دو روش نامناسب به نظر می رسند و همچنین بعضی مواقع با تفسیر نرم افزاری ناسازگار هستند و برای رصدگران نا آشنا با این روش های قراردادی، قابل درک نیستند.

فهرست عمومی ستارگان متغیر((GCVS،مرجع رسمی انتشار نامهای ستارگان متغیر است که از تلفظ روسی حروف یونانی استفاده می کند. ولی در زبان روسی نیز حروف μ و ν به صورت (مو) و(نو) خوانده می شوند. در نتیجه این شیوه نیز راه حل مناسبی محسوب نمی شود.

AAVSO تصمیم گرفته است که بر طبق قاعده نام گذاری GCVS، در پایگاه داده های بین المللی از تلفظ روسی برای تمام حروف یونانی استفاده کند. پس از گفت و گو با نیکولای ساموس، عضو گروه GCVS، تصمیم بر این شد که برای حروف μ و ν تلفظ "miu (میو)" و "niu (نیو)" به کار برده شود.تمام ستارگانی که در نام های خود m-u یا n-u دارند، در داده های اطلاعاتی پایگاه AAVSO بررسی شده اند و نامی مناسب هر ستاره به صورت miu(میو) یا MU(مو) یا niu(نیو) یا NU(نو) تعیین شده است.

لطفاً در هنگام ارائه گزارشهای رصدی خود، از تلفظ miu (میو) و niu (نیو) برای حروف μ و ν استفاده کنید. به طور مثال "μ Cen" را "miu Cen" و " ν Cen " را "niu Cen" بخوانید. شما می توانید از حروف کوچک یا بزرگ انگلیسی به دلخواه استفاده کنید.

در صورت وجود عدد در نام یک ستاره مانند "delta2 Gru" لطفاً بین حروف و عدد فاصله بگذارید. مانند "del 2 Gru".

همچنین زمانی که در فهرست بین المللی ستارگان متغیر ((VSX درپی جستجوی نام ستاره ای شامل حروف یونانی هستید، می توانید هر کدام ازموارد تلفظ انگلیسی یا روسی و یا نام اختصاری یا کامل ستاره را قرار دهید. برای مثال نتیجه جستجوی موارد "Aps teta"، "theta Aps"، "tet Aps"و "the Aps"یک ستاره خاص را نشان می دهد.

در اینجا جدول حروف یونانی، و اختصارشان به شکلی که در پایگاه داده های بین المللی AAVSO استفاده شده است، تلفظ روسی و تلفظ انگلیسی آنها قرار دارد.

	AID	روسی	انگلیسی
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

انواع ستارگان متغیر

دو نوع ستاره ی متغیر وجود دارد : **ذاتی**، که این تغییر به علت تغییرات فیزیکی در ستاره یا سیستم ستاره ای است ، و **دارای منشاء خارجی**، که این تغییرات به علت گرفت یک ستاره بوسیله ی دیگری یا تاثیر چرخش ستاره ای است. خیلی اوقات ستارگان متغیر به پنج گروه اصلی تقسیم می شوند: **تپنده ی** ذاتی ، **متغیرهایی با تحولات عظیم** ، ومتغیر های **انفجاری**، و **دوتایی گرفتگی** دارای منشاء خارجی ، و **ستارگان چرخان**.

در این فصل، یک توصیف مختصر از بعضی از انواع اصلی متغیر ها در هر گروه ارائه شده است. برای مشاهده ی لیست کاملتر از همه ی گروه ها و زیر گروه های ستارگان متغیر رجوع کنید به وب سایت برای فهرست عمومی از ستارگان متغیر (GCVS) در :
http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/iii/vartype.txt

در هر یک از توضیحات، گونه ی طیفی ستاره شامل شده است. اگر دوست دارید که بیشتر درباره ی طیف های ستاره ای و سیر تکاملی ستارگان یاد بگیرید، می توانید اطلاعاتی درباره ی این موضوعات را در متون نجومی پایه یا در بعضی از کتاب هایی که در ضمیمه ی ۳ به آنها اشاره شده، پیدا کنید .

معمولا، به رصدگرهای مبتدی، برای رصد، متغیرهای بلند دوره و تپنده های نیمه منظم توصیه شده اند. این ستارگان دامنه ی تغییرات وسیعی دارند. همچنین، تعداد آن ها آنقدر زیاد هست که می توانید خیلی از آن ها را کنار ستارگان درخشان، که برای پیدا کردن مکان متغیر بسیار مفید هستند، پیدا کنید .

متغیر های تپنده:

متغیرهای تپنده ستارگانی هستند که انبساط و انقباض دوره ای لایه های سطحی شان را نشان می دهند. تپش ها ممکن است پرتویی (تابشی) یا غیر پرتویی باشند. یک ستاره ی تپنده پرتودار به شکل کروی باقی می ماند، در حالی که ستاره ای که تپش های غیر پرتویی را تجربه می کند، ممکن است به طور دوره ای از حالت کروی خارج شود. متغیرهای تپنده ی زیر، ممکن است به واسطه ی دوره ی تپشهایشان، جرم و وضعیت تحولی ستاره و مشخصات تپشهایشان، متفاوت باشند.

قیفاووسی ها – متغیر های قیفاووسی با دوره های ۱ تا ۷۰ روز ، با تغییر نور ۰.۱ تا ۲ قدر، می تپند. این ستارگان حجیم، درخشندگی زیادی دارند و در ماکزیمم از گروه طیفی F ، و در مینیمم از گروه طیفی G تا K هستند. در آخر گروه طیفی یک قیقاووسی، دوره اش طولانی تر است. قیقاووسی ها از رابطه ی دوره -درخشندگی پیروی می کنند. متغیرهای قیفاووسی شاید نامزدهای خوبی برای پروژه های دانشجویی باشند چون درخشان و با دوره های کوتاه هستند.

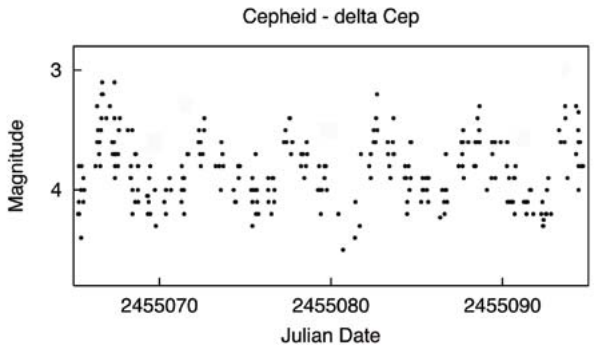
یک منحنی نوری چیست؟

رصدهای ستارگان متغیر معمولا روی یک نمودار که **منحنی نوری** نامیده می شوند، به صورت درخشندگی ظاهری (قدر) در مقابل زمان، معمولا برحسب تاریخ ژولین (JD)، رسم شده اند. مقیاس قدر طوری رسم شده است که هنگامی که بر روی محور Y از پایین به بالا می روید، درخشندگی افزایش پیدا می کند و هنگامی که روی محور X ها از چپ به راست می روید، JD افزایش پیدا می کند.

اطلاعات درباره ی حرکت دوره ای (تناوبی) ستارگان، تناوب مداری دوتایی های گرفتگی یا درجه ی نظم و (یا بی نظمی) انفجار های ستاره ای، مستقیما می تواند از منحنی نوری مشخص شود. جزئیات بیشتری که از تحلیل منحنی نوری به دست می آید، به منجمان اجازه می دهد که اطلاعاتی از قبیل جرم یا اندازه ی ستارگان را حساب کنند. اطلاعات حاصل از رصدهای چندین سال یا دهه می تواند دوره ی تغییرات یک ستاره را که باید یک علامت از تغییر در ساختار ستاره باشد، را معلوم کند.

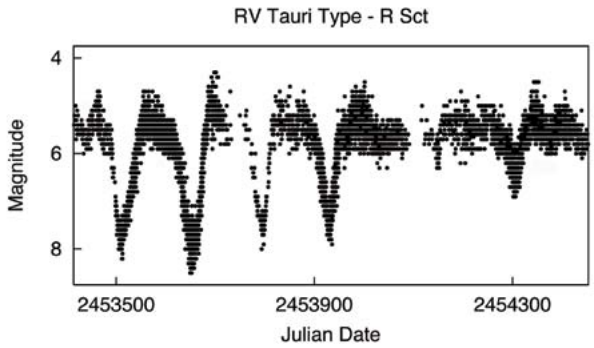
فاز نمودارها

فاز نمودارها (همچنین بعنوان "منحنی های نوری تا خورده" شناخته می شود) ابزار مفیدی برای مطالعه رفتار ستاره های دوره ای (متناب) مانند متغیر های قیفاووسی و دوتایی های گرفتگی، هستند. در یک فاز نمودار ، چرخه های چند گانه ی تغییردرخشندگی مازاد بر یکدیگر هستند. بجای ترسیم قدر در مقابل JD ، همانطور که در یک منحنی نوری عادی انجام می شود، هر رصد بعنوان یک تابع از " مقداری که درون چرخه است" رسم شده است. برای اکثر ستارگان متغیر ، چرخه در ماکزیمم درخشندگی (فاز=۰) شروع می شود، در طول حالت مینیمم پیش می رود و دوباره به ماکزیمم (فاز= ۱) برمی گردد. با گرفت ستارگان دوتایی ، فاز صفر در نیمه ی گرفت (مینیمم) اتفاق می افتد. یک مثال از یک فاز نمودار در صفحه ۲۹ از این راهنما برای نشان دادن مشخصات منحنی نوری بتا – بر ساووش (راس الغول)، ارائه شده است.



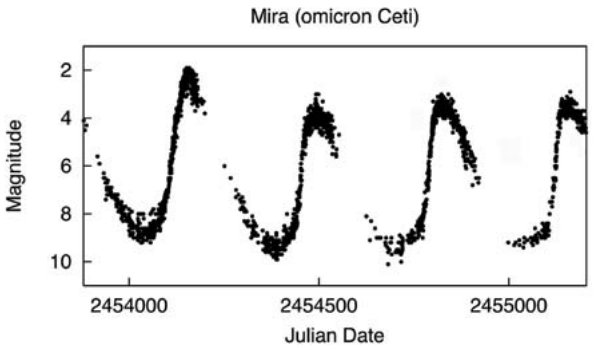
ستارگان RR شلیاقی- این ستارگان کوتاه دوره (۰.۵ تا ۱.۲روز) ، تپنده، ستارگان غول سفید و معمولا از گروه طیفی A هستند. این ستارگان پیرتر و کم جرم تر از قیفاووسی ها هستند. دامنه ی تغییرات ستارگان RR شلیاقی معمولا از ۰.۳ تا ۲ قدر است.

ستارگان RV ثوری- این ستارگان، اَبَر غولهای زرد رنگی هستند که مشخصه ی آنها این است که دارای تغییرات نوری با تناوب عمیق و مینیمم کم عمق هستند. دوره تناوب آنها، فاصله ی زمانی بین دو کمینه ی عمیق در محدوده ی ۳۰ تا ۱۵۰ روز را، مشخص می کند. مقدار تغییرات نور ممکن است تا ۳ قدر باشد. بعضی از این ستارگان چرخه ی تغییرات دراز مدتی را از صدها تا هزارها روز را نشان می دهند. معمولا در گروه طیفی G تا K قرار دارند.

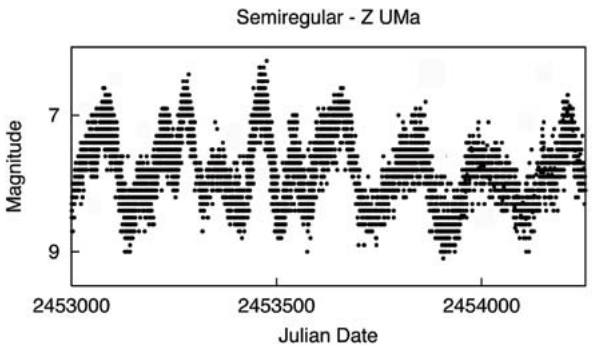


متغیرهای بلند دوره- متغیرهای بلند دوره (LPV ها) غولهای قرمز تپنده یا اَبَر غولهایی با محدوده دوره تناوب ۳۰-۱۰۰۰ روز، هستند. آنها معمولا از گونه های طیفی M، R، C یا N هستند که دارای دو زیر گروه : میرا و نیمه منظم، هستند.

میرا- این غولهای قرمز متغیر و متناوب، دارای محدوده دوره تناوب ۸۰ تا ۱۰۰۰ روز و تغییرات نورمرئی بیش از ۲.۵ قدر هستند.



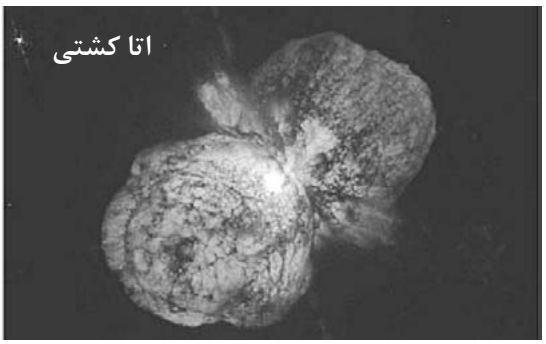
نیمه منظم- اینها غولها و ابرغولهایی هستند که دوره تناوب محسوس همراه با فاصله زمانی نیمه منظم یا تغییر نور منظمی را نشان می دهند. محدوده دوره تناوب آنها از ۳۰ تا ۱۰۰ روز است که معمولا با دامنه ی تغییرات کمتر از ۲.۵ قدر همراه است.



متغیرهای نامنظم- این ستارگان که اکثرا شامل غولهای قرمز می شوند، متغیرهای تپنده هستند. همانطور که از اسمشان مشخص است، این ستارگان تغییراتی بدون هیچ دوره ی تناوب یا با دوره تناوب بسیار جزئی، در درخشندگی شان را نشان می دهند.

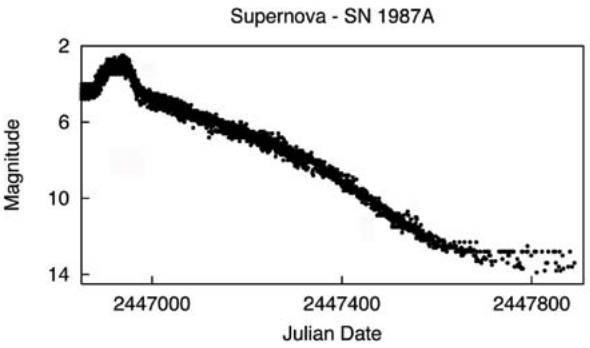
متغیرهایی با تحولات عظیم:

متغیرهای همراه با تحولات عظیم به ستارگانی دلالت دارد که به دلیل گرمای فرایند هسته ای دارای فوران های شدید گاه و بیگاه در لایه های سطحی یا اعماق درونشان هستند. اکثریت این متغیرها شبیه به سیستم های دوتایی، ترکیباتشان تاثیر متقابل قوی بر حرکت دورانی هر ستاره دارند. بارها دیده شده اند که جزء کوتوله ی داغ سیستم، با یک صفحه ی به هم پیوسته ی از مواد از دست رفته توسط جزء دیگر که سردتر و بزرگتر است، احاطه شده است.

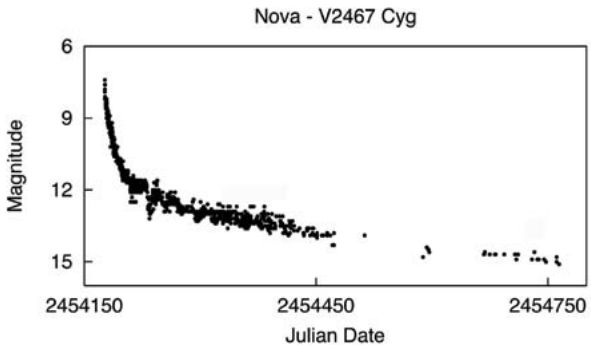


در این تصویر خیره کننده از ستاره ی بسیار پر جرم اتا حمال، یک جفت موج عظیم از ابرهای متشکل از گاز و گرد و غبار نشان داده شده است که توسط تلسکوپ فضایی هابل ناسا، گرفته شده است. این ستاره مکان یک فوران بسیار عظیم در حدود ۱۵۰ سال پیش بود، که یکی از درخشان ترین ستارگان در جنوب آسمان شد. اگرچه ستاره به اندازه ی یک ابر نواختر، نور مرئی منتشر کرد، از انفجار جان سالم به در برد.

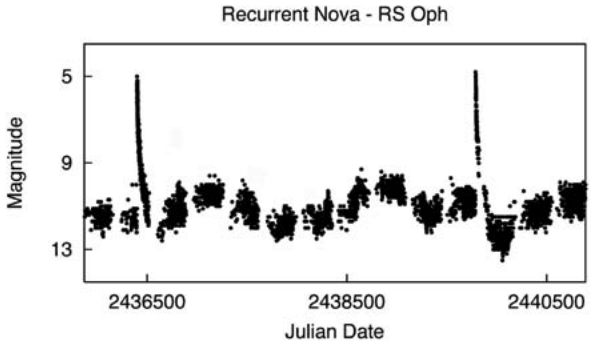
ابر نواختر- این ستارگان حجیم افزایش ناگهانی، چشمگیر و نهایی قدر به اندازه ی ۲۰ قدر یا بیشتر را در نتیجه ی یک انفجار ستاره ای مهیب، نشان می دهند.



نواختر- این سیستمهای نزدیک به سیستم دوتایی، عبارتند از یک کوتوله ی سفید به هم پیوسته به عنوان اولین جزء و یک ستاره کم جرم از رشته ی اصلی ستارگان (کمی سردتر از خورشید) به عنوان ستاره ی ثانویه. مواد منفجره ی هسته ای در سطح کوتوله ی سفید ، در نتیجه ی مواد متراکم جرم ثانویه، موجب می شود که سیستم در مدت ۱ تا چند صد روز، بین ۷ تا ۱۶ قدر درخشان شود. بعد از فوران، در عرض بیش از چند سال یا دهه، ستاره به آرامی به درخشش اولیه ی خود برمی گردد. نزدیک بیشترین درخشش، معمولا طیفی شبیه ستارگان غول پیکر A یا F هستند.

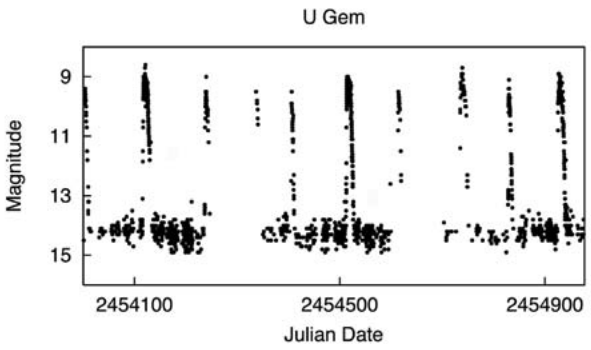


نواختر بازگشت کننده – این اجرام شبیه نواختر ها هستند، ولی در تاریخچه ی ثبت شده شان، دو یا کمی بیشتر دامنه ی فورانشان کوچکترند.



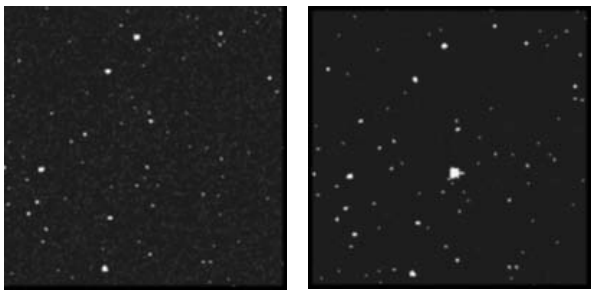
نواختر کوتوله – اینها شبیه سیستم دوتایی هستند که از کوتوله قرمز ساخته شده اند - کمی سردتر از خورشید ما ، کوتوله سفید وصفحه ای به هم پیوسته که کوتوله سفید را در بر گرفته است. روشنایی بین ۲ تا ۶ قدر ناشی از بی ثباتی در صفحه ای است که مواد صفحه را به پایین بر روی کوتوله سفید می راند. سه زیر مجموعه اصلی برای نواختر کوتوله وجود دارد؛ U Gem، Z Cam، ستارگان SU UMa.

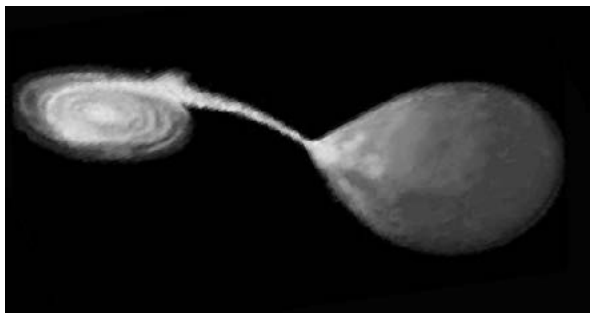
U دوپیکر – بعد از فاصله ی زمانی خاموشی در حداقل نور، یکدفعه نورانی می شوند. بسته به نوع ستاره ، انفجار در فاصله زمانی ۳۰ تا ۵۰۰ روز رخ می دهد و برای مدت ۵ تا ۲۰ روز طول می کشد.



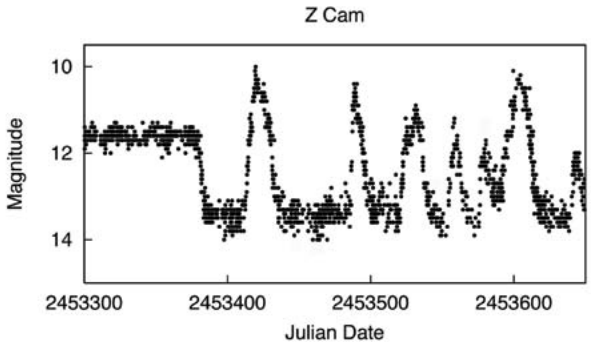
U دوپیکر

در زیر نور دهی۲۰ ثانیه ای U دوپیکر قبل از انفجار و بعد ازشروع انفجار را نشان می دهد. عکسها توسط کارگردان AAVSO آرنی هندن ، USRA/USNO ،با استفاده از CCD وفیلترV تلسکوپ ۱.۰ متری رصدخانه نیروی دریایی آمریکا در فلگ استاف گرفته شده است. در زیر عکس ها دانا بیریز، سیستمU دوپیکر را تفسیر کرده است. (توجه کنید که ستاره های خورشید گونه سمت راست ، کوتوله سفید ، و صفحه ی به هم پیوسته ای که کوتوله سفید را در بر گرفته است، قرار دارند.)

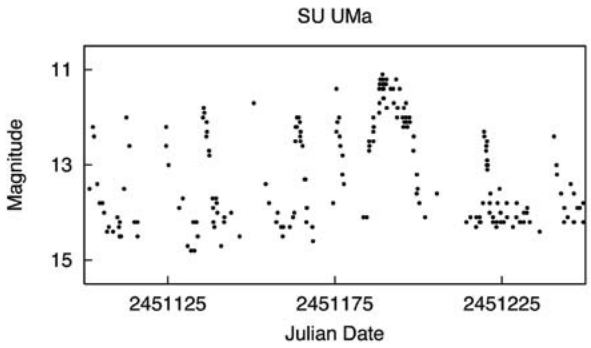




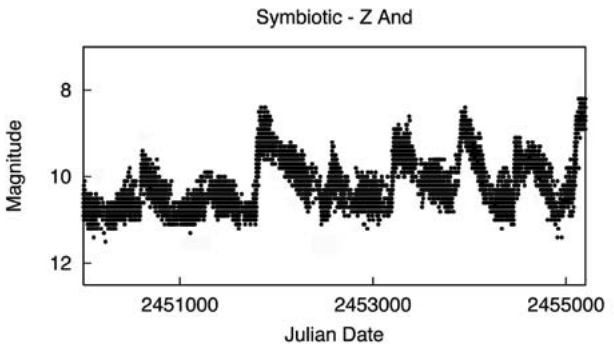
Z زرافه – این ستارگان از نظر فیزیکی شبیه ستارگان U دوپیکر هستند. آنها تغییرات دوره ای متناوب در بازه ای ثابت از روشنایی که به "وقفه" معروف است را نشان می دهند. این وقفه هابه اندازه ی چندین چرخه ادامه پیدا می کنند، در حالی که ستاره در درخشندگی تقریباً یک سوم راه از ماکزیمم تا مینیمم می ماند.



SU دب اکبر - اینها نیز از نظر فیزیکی به ستاره های U دوپیکر شبیه هستند، این سیستمها دو نوع انفجار متمایز دارند: یکی کم نور، تکرار شونده، و کوتاه با مدت یک یا دو روز؛ و دیگری ("اَبَر انفجار") پرنور ، با تکرار کمتر و طولانی با مدت ۱۰ تا ۲۰ روز. طی اَبَرانفجار نوسان فرکانس دوره ای کوچکی، ظاهر می شود.



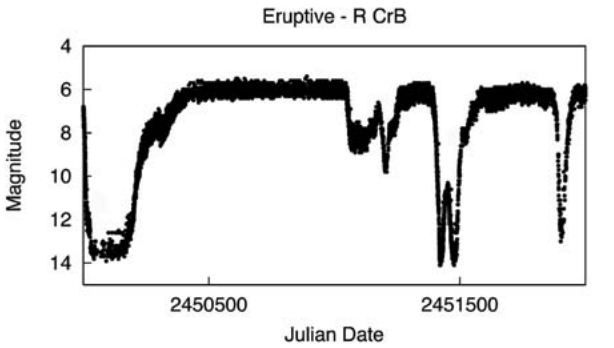
ستاره های همزیست – این سیستم های دوتایی نزدیک، شامل غول قرمز وستاره آبی داغ می شوند، که هر دو در هاله ابری جاسازی می شوند. آنها حالت نیمه دوره ای ، شبیه انفجار نواختر ، با بزرگی بیش از سه برابر در دامنه را نشان می دهند.



متغیرهای انفجاری:

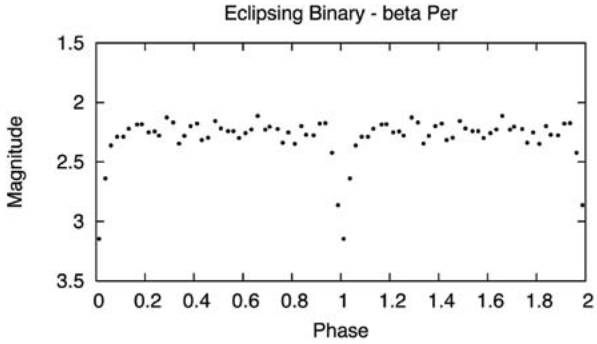
متغیرهای انفجاری، ستارگان مختلف در روشنایی، به علت جریان شدید و شراره هایی که در فام سپهر و تاج ستاره رخ می دهد، هستند. تغییر روشنایی معمولاً با رویدادهای سطحی یا جاری شدن جرم به بیرون به شکل بادهای ستاره ای متغیر شدید و/ یا بوسیله فعل و انفعال با فضای بین ستاره ای همراه است.

R اکلیل شمالی – این ستارگان کمیاب ، درخشان، کم هیدروژن، غنی از کربن هستند. ابر غول ها بیشتر اوقات در حداکثر روشناییشان قرار دارند، گهگاهی در فواصل زمانی نامنظمی تا بزرگی نه قدر نوسان می کنند، سپس به آرامی بعد از چند ماه تا یک سال، به حداکثر روشنایی خود می رسد. اعضای این گروه طیف نوع F تا K و R را دارا هستند.



ستارگان دوتایی گرفتی:

اینها سیستم های دوتایی از ستارگان با صفحه ی مداری که در نزدیکی خط دید ناظر قرار دارند، هستند. اجزاء این سیستم به طور دوره ای باعث گرفت هم می شوند، که این باعث کاهش روشنایی ظاهری سیستم ، زمانی که ناظر به آن نگاه می کند، می شوند. دوره تناوب گرفت که با دوره مداری سیستم منطبق است می تواند محدوده ی چند دقیقه تا چند سال را در بر گیرد.



ستارگان چرخان:

ستارگان چرخان تغییرات کوچکی در نور را که ممکن است ناشی از لکه های تیره یا روشن باشد ، یا لکه های بر روی سطوح ستاره ای (لکه های ستاره ای)، را نشان می دهند . ستارگان چرخان معمولاً سیستم های دوتایی هستند.

مترجم: موسسه ی نجوم پروفسور حسابی شیراز (فاطمه بحرانی، آرزو سالکی، مژده محمدی، سجاد صفری)