JOE 33

Journal of Occultation and Eclipse
International Occultation Timing Association/Middle East
Sept. 2013
Monthly

Camera: Nikon D5100
Telescope: vixen 8" mounted on EQ5
Exposure time: 1/125 sec
ISO speed: 320
Photographer: Alireza Akhlaghi

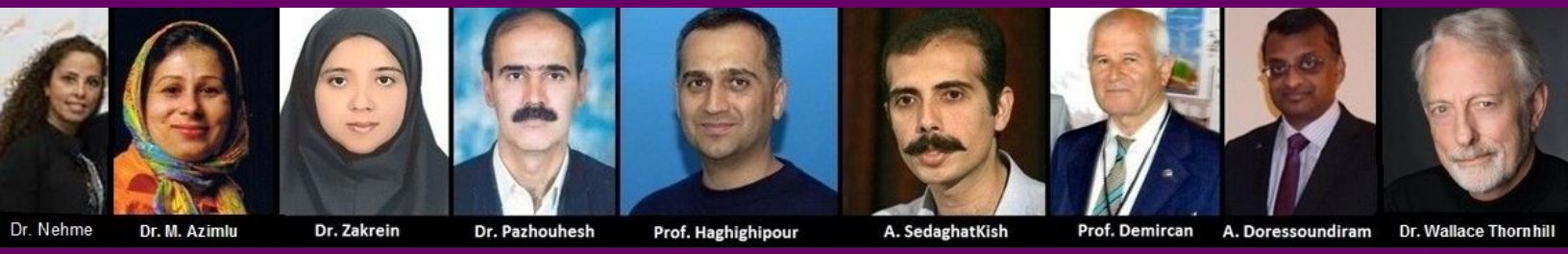
اختفاهای تایید ش‌ده در طی ماه‌های گذشته ص 2
سازمان فضایی اروپا طراحی SSTLرا برای ماموریت سیارات فراخورشیدی برگزید ص 3
از دیسک های گازی تا سیارات فرامنظومه‌ای ص4
ستاره‌های چندگانه و سیارات ص 8
دوتایی های گرفتی در قرن بیست و یکم - فرصتی برای منجمان آماتور (2) ص 13
آخرین خبرها از چهارمین کنفرانس ص 14
مصاحبه‌ای کوتاه با David Jewitt ص 18

IOTA/ME Occultation Reports P 2
Multiple Stars and Planets P 11
Eclipsing Binaries in the 21st Century P 15
Short Interview with “David Jewitt” P 19

4th International Eclipse and Occultation Conference

October 24, 2013

Tehran



IOTA/ME

ISA - IAU OAD - HAMI

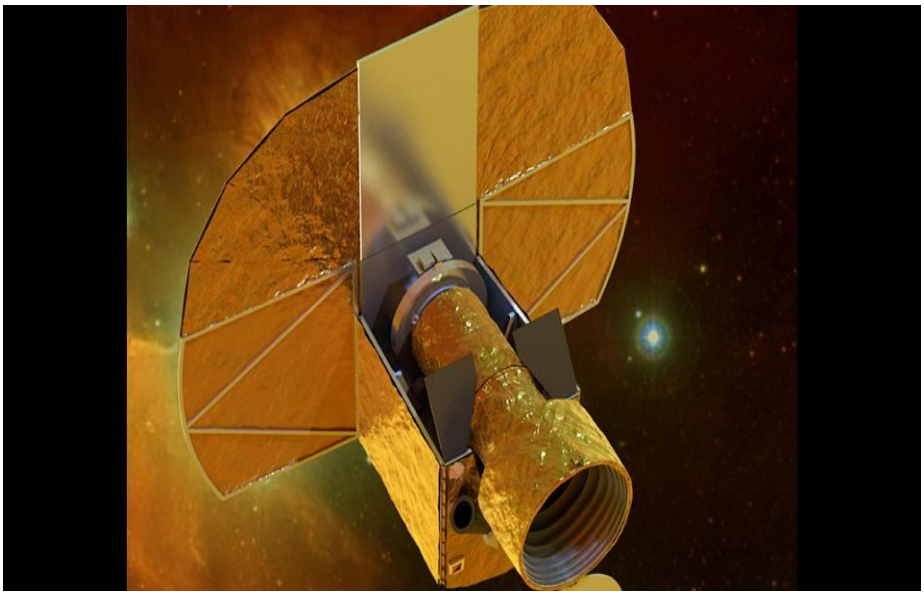
AVASTAR.COM - PARSSKY.COM

IOTA/ME Occultation Reports

اختفاهای تایید شده در طی ماه‌های گذشته

Date			Site & Name						Event				
y	m	d	O .Name	Place	E. Long	Lat	Alt(m)	Ape(cm)	Time(UT)	S.N(SAO)	Type	PE	O-C
13	09	08	A.Zare	Shiraz	52 32 43.6	29 37 2.1	1547	15	15 32 14.5	157923	D	0.4	0.52
13	09	08	E.Ahmadi	Isfahan	51 40 38.1	32 37 14.9	1604	30	15 27 15	157923	D	0.5	0.25
13	09	08	A.Ataee	Birjand	59 19 42.6	32 50 29.6	1608	10	15:31:2.9	157923	D	0.5	-0.95
13	09	08	F.barazgani	Birjand	59 19 42.1	32 50 29.7	1608	25	15:31:2.4	159723	D	0.5	-0.69
13	09	08	F.Tavakkoli	Delijan	50 40 45.8	33 59 4.4	1522	25	15:24:40.3	159723	D	0.3	-0.07
13	09	08	H.Hekmat'Zade	Dezfoul	48 23 30.4	32 22 34	145	23	15:25:9.1	159723	D	0.3	0.57
13	09	08	J.Heydari	Birjand	59 19 42.3	32 50 29.6	1608	13	15:31:02	157923	D	0.5	-0.49
13	09	08	M.Akhondi	Birjand	59 19 42.5	32 50 29.5	1608	7	15:31:2.4	157923	D	0.4	0.69
13	09	08	P.Mirza'Pour	Dezfoul	48 23 30.4	32 22 34	145	8	15:25:11.4	157923	D	0.4	-0.51
13	09	08	S.Aftabi	Birjand	59 19 42.2	32 50 29.5	1608	25	15:31:1.7	157923	D	0.3	-0.33
13	09	11	S.Shamailzadeh	Birjand	59 14 33.1	32 52 5.9	1460	13	15:10:03	159764	D	0.4	-0.4
13	09	11	M.Mohseni	Birjand	59 14 25.7	32 52 3.3	1460	25	15:18:32.6	159770	D	0.3	-0.31
13	09	11	M.Mohseni	Birjand	59 14 25.7	32 52 3.3	1460	25	15:33:23.4	159777	D	0.3	-0.37
13	09	15	N.Taebjoola	Dezfoul	48 24 49	32 22 8	131	8	19:34:42.5	163471	D	0.3	1.82
13	09	15	E.Ahmadi	Isfahan	51 40 38.1	32 37 14.9	1597	30	19:47:01	163481	D	0.5	0.65
13	09	15	N.Taebjoola	Dezfoul	48 24 49	32 22 08	131		19:42:14.6	163481	D	0.3	-0.22
13	09	27	H.Hekmat'Zade	Dezfoul	48 24 42.8	32 23 5.2	144	25	02:32:39.8	95390	R	0.5	-0.05
13	09	27	N.taebjoola	Dezfoul	48 24 42.6	32 23 5.2	144	25	02:24:47.1	95397	R	0.5	0.04

بررسی گزارش‌ها: امیرحسین دقیقی



ESA Selects SSTL to Design Exoplanet Satellite Mission

Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL) has been selected by the European Space Agency (ESA) for the competitive design phase of CHEOPS science satellite, which will improve mankind's understanding of exoplanets - planets orbiting distant stars outside our solar system. The contractor selection for the implementation phase is planned by mid-2014 and the launch is scheduled late 2017.

The CHaracterising ExOPlanets Satellite (CHEOPS) will finely characterise known exoplanets and their parent stars with an unprecedented accuracy. The satellite will measure the orbit and radius of those exoplanets, enabling the scientists to assess their potential habitability. The mission will also act as a "scout" performing preliminary observations on targets for the future European Extremely Large Telescope and James Webb Space Telescope that will be capable of more detailed analysis.

CHEOPS was selected from 25 missions proposed in response to ESA Call for Small Missions in 2012, which was targeting innovative small science missions that offer high value at low cost. CHEOPS is jointly developed by ESA and a innovative consortium of Member States led by Switzerland: The Swiss-built instrument using a Ritchey–Chrétien optical telescope will observe the stars and their orbiting planets, while ESA is responsible for the provision of the satellite platform and the launch. Over the next 10 months SSTL will design the satellite platform, which will host the telescope payload. To provide the mission within a short schedule and at low cost, ESA asked that any solution be based on an existing, flight-proven, satellite platform. SSTL's solution is based on a variant of the highly successful SSTL-150 platform, which has seen recent service in Canada's Sapphire space surveillance mission and the 5-satellite RapidEye Earth observation constellation.

In awarding the contract to SSTL, Frederic Safa, Head of Future Missions Office in ESA's Science and Robotic Exploration Directorate stated: "We chose SSTL for this study for a combination of reasons such as their proven ability to build reliable low-cost missions and their past experience with satellites carrying high-performance optical telescopes." For more information & Refrence: http://www.astrowatch.net/2013/09/esa-selects-sstl-to-design-exoplanet.html

سازمان فضایی اروپا طراحی SSTL را برای ماموریت سیارات فراخورشیدی برگزید

توسط سازمان فضایی اروپا برای فاز رقابتی طراحی ماهواره ی علمی چئوپس SSTL ماهواره ی سوری با تکنولوژی محدود انتخاب گردید که در آینده باعث فهم بیشتر بشر در مورد سیارات فراخورشیدی خواهد شد – سیاراتی که در فواصلی از ستاره های خود در حال چرخش هستند. برنامه اجرایی این پروژه شامل فاز طراحی در اواسط 2014 و پرتاب این ماهواره در سال 2017 خواهد بود. ماهواره ی توصیف گرای سیارات فراخورشیدی (به اختصار چئوپس) دانش ما را نسبت به سیارات فراخورشیدی و والد آنها یعنی ستارگان‌شان از قبل بسیار بیشتر خواهد کرد. این ماهواره چرخش و شعاع سیاره را اندازه‌گیری خواهد کرد که قابلیت ارزیابی سیاره برای داشتن محیطی سکونت پذیر را برای دانشمندان ایجاد می نماید. این ماموریت همچنین به عنوان جلودار مشاهدات اولیه برای اهداف آینده تلسکوپ خیلی بزرگ اروپا و تلسکوپ فضایی جیمز وب عمل می کند که باعث افزایش توانایی در آنالیز داده‌ها خواهد شد. چئوپس از 25 25 ماموریت ارئه شده در فراخوان ESA برای ماموریت‌های کوچک در سال 2012 برگزیده شد که هدفی مبتکرانه علمی کوچک ولی ارزشمند با کمترین هزینه بود. چئوپس به صورت مشترک توسط ESA و کنسرسیوم اعضای ایالتی به رهبری سوئیس و استفاده از شرکت تلسکوپ‌های اپتیکی ریچی- کرتین که ستاره‌ها و سیاراتی که به دورشان می چرخد را مورد مشاهده قرار می‌دهد که ایسا مسئولیت پلت فرم و پرتاب آن را بر عهده گرفته است. در حدود 10 ماه دیگر اس.اس.تی.ال پلت فرم ماهواره را طراحی خواهد کرد که میزبان تلسکوپی است که باید انتقال یابد. آماده‌سازی این ماموریت در یک برنامه‌ریزی کوتاه مدت و با پایین‌ترین خرج صورت گرفته است. ایسا مسائل مختلفی همراه با راه حل هایی در زمینه های موجود – پرواز های ثابت. پلت فرم ماهواره – مورد بررسی قرار خواهد داد. راه حل اس.اس.تی.ال بر پایه ی نوع دیگری از پلت فرم های موفق آمیز اس.اس.تی.ال-150 بود که جدیداً تحت نظارت ماموریت سازمان فضایی یاقوت کبود کانادا و 5 ماهواره رپیدآی زمینی که مشاهده گر صورت های فلکی است قرار گرفته است. در زمان اعطای این قرار داد با اس.اس.تی.ال فردریک صفا رهبر و مسئول سازمان ماموریت های آینده در بخش علمی ESA و قسمت اکتشافات روباتیک فضایی بیان داشت: ما اس.اس.تی.ال را انتخاب کردیم برای این مطالعه برای دلایل متفاوتی از جمله اعتماد به ساخت برای ماموریتی با کمترین هزینه و آن‌ها با بالاترین قدرت اجرایی در حمل ماهواره‌ی تلسکوپ اپتیکی را پشت سر بگذارند.

از دیسک های گازی تا سیارات فرامنظومه‌ای:

درکی درباره چرخه زندگی گازهای ستاره‌ای همراه با اسپکتروسکوپی فرابنفش

1. معرفی

در طول دو دهه اخیر اکتشافات دانشمندان توجهات را به مواردی از جمله انفجارات سیاره‌ای معطوف کرده است. این اکتشافات بطور کلی نظر ما را درباره جایگاه زمین زمین در کائنات عوض کرده و باعث پیشرفت‌های چشم‌گیری برای NASA در جهت فهم جمعیتی منظومه‌های سیاره‌ای و شرایط پیدایش آنها شده است. داستان شکل‌گیری و تکامل منظومه‌های سیاره‌ای، در ابتدا داستان گردوغبار و گازهای ستاره‌ای است که در ابتدا در محیط ستاره‌ها وجود داشتند. برای درک و فهم تنوع منظومه‌های سیاره‌ای کشف شده، می‌بایستی درباره چرخه زندگی گازهای ستاره‌ای در دیسک‌های گازی تا نقطه نهایی که خود سیارات و اتمسفرهایشان است، چیزهایی بدانیم. در این مقاله به درخواست NASA تحت عنوان موارد علمی و ملزومات آن جهت مأموریت‌های بعدی فیزیک نجومی مرئی NASA, UV، تهیه شده است، به معرفی برنامه‌های علمی می‌پردازیم که باعث افزایش چشم‌گیری در توانمندی‌های رصدهای ماورا فرابنفش مرئی NASA (UV/ Visible) در آینده شده و همچنین پیشرفت‌های فوق‌العاده‌ای را درباره درک و فهم از چرخهٔ زندگی گازهای ستاره‌ای دربرخواهد داشت. تشعشعات ماورابنفش در تکامل دیک‌های گازی، گرما و تبخیر سیارات فرامنظومه‌ای، نقش حیاتی ایفا می‌کند و همچنین ما را به مولکول‌های خاصی در این محیط‌ها رهنمون می‌شود. در این بخش به چهار تحقیق علمی گسترده که این موارد را با استفاده از رصدهای طیفی ماورابنفش مشخص می‌کند اشاره می‌کنیم:

1. اهمیت رصدهای ماورابنفش در فهم ایجاد و تشکیل نشانه‌هایی از سیارات مانند زمین و سیارت قابل سکونت.

2. شناسایی اتمسفرهای سیاره‌ای، استفاده از اسپکتروسکوپی جهت شناسایی ترکیبات ترمودینامیکی و ساختارهای سیارات. مطالعات اخترشناسی دهه 2010 تحت عنوان «چگونه دیسک‌های گازی باعث ایجاد و شکل‌گیری منظومه‌های سیاره‌ای می‌شوند» بود که به عنوان یک سؤال علمی اولیه در جهت شناسایی سرچشمه کیهانی در دهه اخیر شناخته می‌شود (Blandford, 2010). پیشنهاد می‌کنیم که این بعنوان مطلب 3 شناخته شود. اسپکتروسکوپی مولکولی با کیفیت بالای ماورابنفش برای اندازه‌گیری ساختار و ترکیبات دیک‌ها و 4. مطالعه گسترده ماوراءبنفش درباره پراکندگی مولکولی که به ما امکان تعریف آماری از دیک‌های گازی (زندگی دیک‌ها) و همچنی ناستدلالی در جهت شکل‌گیری و تکامل منظومه‌های سیاره‌ای بدست می‌دهد.

2. خصوصیات اتمسفر سیارات: جهان خاکی و سیارات غول‌پیکر گازی.

2-1. مناطق قابل سکونت اطراف ستارگان کوچک

مهمترین هدف از تحقیقات علمی روی سیارات در دو دهه اخیر، کشف و شناخت سیارات شکل زمین و قابل سکونت بوده است. خصوصیات زمینی جهت تفسیر این مشاهدات بسیار مهم است. تمرکز و سرمایه‌گذاری روی ویژگی‌های زمینی برای ستارگان کوچک (بسیار مهم است) ((M-K dvarfs چرا که این ستارگان اهداف اصلی در جهت شناسایی مکان‌های قابل سکونت هستند ((Segura-Rauer, 2010 به عنوان مثال: تشعشعات ماورابنفش در جهت تفکیک فوری و شیمی نوری H_2O و CO_2 در اتمسفرهای سیارات خاکی بسیار مهم هستند. ثبت تشعشعات ساطع شده ماورابنفش یا نزدیک ماورابنفش در مناطق قابل سکونت اطراف کوتوله‌های M، می‌تواند تأثیر بسزایی روی شیمی اکسیژن اتمسفری در سیارات شبیه به زمین بگذارد. تشعشعات دور ماورابنفش می‌تواند باعث ایجاد یک اتمسفر بزرگ و غیرقابل سکونت با فراوانی مولکول های O_2 بخاطر افتراق مولکول‌ها CO_2 شود ((France, 2010. تولید مولکول‌های O_2 و متعاقب آن O_3 بطور گسترده‌ای به خصوصیت طیفی و زمانی تشعشعات دور یا نزدیک ماورابنفش ستاره میزبان دارد. بیش از 100 سیاره فرامنظومه‌ای (یا سیارات کاندید) به‌طور کوتوله‌های M در گردش‌اند، اما فقط در سه تای از آنها تشعشعات دور یا نزدیک ماورابنفش اندازه‌گیری شده، در حال حاضر، نمی‌توانیم به طور دقیق میزان تشعشعات ماورابنفش را در یک ستاره M پیشگویی کنیم. این کمبود مطالعاتی باعث اختلال در پیشگویی دولت ما درباره علائم حیاتی ارسال شده از این ستارگان می‌شود ((Kaltenegger, 2010. یک مطالعه اسپکترومتری روی سیارات کوچکتر از 912 تا $4000A^{\circ}$ می‌تواند کمک زیادی در جهت شناخت ویژگی‌های طیفی و زمانی این منظومه‌ها می‌کند، که این خود می‌تواند باعث شکل‌گیری مدل‌هایی از سیارات قابل سکونت بدست دهد. با HST، فقط می‌توانیم تشعشعات ماورابنفش یک کوتوله M را در بین فاصله10 پارسک در یک بازه زمانی مشخص اندازه‌گیری کنیم (8 گردش <). بنابراین اگر بخواهیم که امکان سکونت پذیری سیارات بیشتری را از آن چند سیاره کوچک و نزدیک، بدست بیاوریم، مطالعات گسترده‌تری مورد نیاز است. مأموریت‌های ماورابنفش در آینده از جمله: کیفیت متوسط $(\cap / 0kms^{-1})$ ، سطوح شار معادل با پس‌زمینه پائین $(\leq 10^{-15} erg\ Cm^{-2}s^{-1}A^{0-1}in10^{9}\ \sec)$ و شمارش گرهای فتون $(\Delta T \leq 1\sec)$ ، می‌تواند ما را در جهت شناسایی سیاراتی با $50\ pc$ (کوتوله‌های $200\ pc < k$) یاری دهد، که تمامی آنها را می‌توان بطور دقیق با جزئیات بیشتر در JWST مطالعه کرد.

گذر اشعه ماوراءبنفش بهترین نتایج را در زمینه‌های کروموسفوریک، منطقه انتقال، و ویژگی‌های فعالیت هاله خورشیدی در ستاره‌های کوچک (از سوی سری لیمان

$$FEX\ VIII, CIII\ \lambda 1997, HI\ CIU\ \lambda, Fe\ XXI\ 1354, CII\ \lambda 1335, OI\ \lambda 1304,$$

و

$$OI\ \lambda, SIM\ \lambda 1206, CUI\ \lambda 1032\ N\ II\ 2800\ A^{\circ}, HeII\ 1640)$$

) که اینها در جهت شناسایی تشعشعات پرانرژی در این محیط‌ها بسیار مهم‌اند. این مطالعه یک سرمایه‌گذاری مهم در جهت شناسایی مطمئن نشانه‌های حیات مولکولی در اکتشافات دهه‌های آینده است.

2-2. سیارات انتقالی

سیارات با طول مدار کوتاه تحت تشعشعات شدید ماورابنفش در منطقه ستاره‌های میزبان خود قرار دارند، که این حجم بالای انرژی می‌تواند باعث متورم شدن اتمسفر آنها گردد. مشاهدات ماوراءبنفش نشان می‌دهد که بخش فوقانی اتمسفر سیارات دسترسی زیادی به میزبان بالایی از رزونانسی اتمی در دوره انتقال دارد. (بعنوان مثال اتم‌های H، O و C^{+}،

$$Si^{2+}$$ و $$MG^{+}$$ تاکنون شناخته شده‌اند.)

شکل 1، شبیه‌سازی هیدرودینامیکی از ستارگان خاکی و جدا شدن اتمسفر هیدروژن خنثی از مشتری داغ (از ترمبلین و چیانگ، 2012). مشاهدات ماوراءبنفش می‌تواند موارد دقیقی درباره مطالعه در مورد ترکیبات، ساختار، و تکامل اتمسفر سیارات بدست دهد.

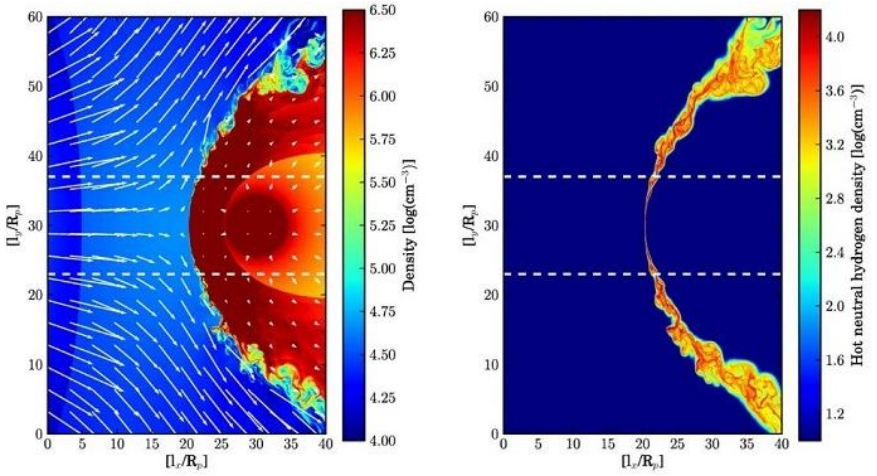


Figure 1: Hydrodynamic simulation of the interaction of stellar winds and the escaping neutral hydrogen atmosphere of a hot Jupiter (from Tremblin & Chiang 2012). UV transit observations provide a direct means to study the composition, structure, and evolution of exoplanetary atmospheres.

این مشاهدهات همراه با مدل‌هایی از اتمسفر فوقانی می‌تواند برای مطالعات یونیزاسیون، شیمی، پراکندگی عناصر، ساختار گرمایی، و از دست رفتن حجم در سیارات انتقالی مورد استفاده قرار گیرند. مطالعات حال حاضر نشان می‌دهند که سیارات غول پیکر گازی توسط یک لایه ضخیم از اتم‌ها و یون‌های داغ هیدرون احاطه شده‌اند که توسط فوتویونیزاسیون و فعل و انفعالات با بادهای زمینی ایجاد شده‌اند (شکل 1 را برای مثال ببینید). البته، چند تفسیر متفاوت نیز در این زمینه وجود دارد، و ترکیبات و مجموع حساسیت و کیفیت طیفی ابزارآلات در تلسکوپ هابل براحتی تفکیک کردن این تفاسیر ناکارآمد می باشد. حساسیت بالا $$(\leq 10^{-17} erg\ cm^{-2}\ S^{-1} A^{0-1} 10^{4} sex)$$ و کیفیت

$$(\Delta U < 3 kms^{-1})$$

برای مطالعه دینامیک هدر رفتن حجم در منظومه‌های سیاره‌ای لازم است؛ که این یکی از انگیزه‌ها برای مطالعات ماورابنفش در آینده می‌باشد. درک و فهم و دانش حاضر ما درباره اتمسفر تبخیر شونده سیارات براساس مشاهات روی سه سیاره بنا نهاده شده است. مانند آنچه که از داده‌های ماهواره Kepler آموختیم، دانسته‌های بنیادین، از اتمسفرهای سیارات نیز به‌طور واضح تغییر خواهد کرد. جایی که یک نمونه آماری به سادگی جای چندین مورد مطالعاتی را می‌گیرد.

بنابراین در آینده یک مطالعه ماوراءبنفش دقیق نیاز است تا به مطالعات آماری دقیق درباره منظومات انتقالی برسیم، که این شامل رصدهای سیارات در حال گردش بدور ستارگان کوچک می‌باشد. مطالعه اولیه روی عنصر اصلی اتمسفرها یعنی هیدروژن $$H_2$$ در بهترین حالت در گذشته $$912-1650A^{\circ}$$ انجام گرفت. خطوط هیدروژن از گوناگونی کروموسفریک مستقل بوده که این امر مطالعه گذر ماوراءبنفش را در مورد ستارگان G، K و M دشوار می‌کند. خطوط باریک جذبی آن می‌تواند نشانه‌های بسیار خوابی در موارد دما، شکست، مولکول، و میادین پرشتاب گازی اتمسفرهای سیارات بزرگ باشد. این خطوط می‌تواند در برابر جذب $$(1026A^{\circ})$$ $$ly\beta$$ $$GIII(977A^{\circ})$$ ، $$OUI(1032A^{\circ})$$ ، $$CIII(1175A^{\circ})$$ و $$Lyq(1211A^{\circ})$$ و خطوط انتشار با کیفیت بالای طیفی قابل تشخیص باشند. آثار سیارات تجزیه شده صخره‌ای نیز می‌تواند از طریق خطوط فلزی کرموسفریک قابل ردیابی باشند (Rappaport, 2012).

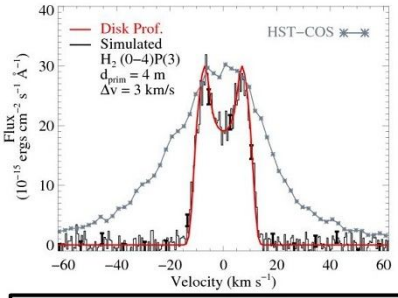


Figure 2: High-resolution (Δv = 3 km s^{-1}) H_2 line profiles can be modeled to constrain radial distribution of the molecular disk. A high-throughput echelle spectrograph enables detailed (S/N ≈ 20 in 3000 sec) mapping of the molecular disk from r ~ 0.1 – 10 AU for moderate inclination targets.

برای دستیابی به جزئیات فرار اتمسفری از سیارات مشتری داغ و همچنین سیارات خاکی بزرگ، افزایش ظرفیت مشاهدات لازم است. مشاهدات پراکندگی Rayleigh، هدف کاملاً مستقیم در جهت تعریف یک مقیاس ارتفاع اتمسفری برای سیارات jorian و خاکی است، که این امر یکی از ملزومات پارامتری در جهت شناسایی طیف انتقال مولکولی نزدیک یا میان IR برای مأموریت‌های آینده NASA از جمله FINESSE و JWST می‌باشد. حساسیت بالا اسپکتروسکوپی با کیفیت طیفی متوسط نزدیک ماوراءبنفش $(1700-4000A°)$ به ما امکان مطالعه پراکندگی در Rayleigh، روشنایی و امکان وجود CO_2 و N_e در اتمسفرهایی با طول موج‌هایی که مکانیزم آنها بالاترین اثرات رصدی را دارند را می‌دهند.

3. ساختار، ترکیبات، و زندگی دیسک‌های گازی اطراف ستاره‌ای

طول عمر، پراکندگی فضایی، و ترکیبات گاز و گرد و غبار در دیک‌های اطراف ستاره‌ای جوان $(age \le 30Myr)$ عوامل مهم در فهم ما درباره شکل‌گیری و و تکامل منظومه‌های سیاره‌ای می‌باشند. شکل‌گیری هسته‌های سیارات بزرگ و بهم پیوستگی پوشش گازی آنها در بازهٔ زمانی شبیه به طول عمر دیسک‌های اطراف T.Tauri و ستارگان Herbige Ae/ Be می‌باشد $(10^6-10^7\,yr)$.

شکل‌گیری هسته‌های سیارات بزرگ، بخاطر هفتاد خرده‌های گرد و غبار به نظر می‌آید در یک بازه (جدول) زمانی $2-4\,myr$ در دیسک تکمیل شده باشد. اگرچه، تحقیقات اخیر شان می‌دهند که دیک‌های مولکولی داخلی می‌توانند در ستارگان $T.Tauri$ تا حدود10 میلیون سال به عمر خود ادامه دهند. اگرچه که این نتایج از یک سری منظومه‌های کوچم سیاره‌ای بدست آمده است. گاز دیسک مهاجرت سیاره‌ای را تنظیم می‌کند. بنابراین جدول زمانی مهاجرت سیاره به چگالی سطحی دیسک و جدول زمانی پراکندگی وابسته است. در زیر دو تجربه مشاهداتی را که باعث محدود شدن ساختار، ترکیبات، و طول عمر دیسک‌های گازی می‌شوند را توضیح داده‌ایم که این به فهم بهتر ما درباره شکل‌گیری و تکامل منظومه‌های سیاره‌ای کمک می‌کند.

$\Delta U \ge 100.cms^{-1}$ محدود شده‌اند، بنابراین مشاهدات ماوراءبنفش در تفسیر مشاهدات $JWST$ درباره دوتریم H_2O و سایر مولکول‌ها در تشکیل سیارات خاکی، بسیار مهم و حیاتی‌اند. مشاهدات ماوراءبنفش مولکول‌های Co و H_2 نیز مهمترین راه اندازه‌گیری میادین رادیویی Lya در سطح دیسک می‌باشد. انتشار کامل Lya بطور مستقیم قابل مشاهده نیست بخاطر جذب و پراکندگی در مواد حائل، ولی در حدود 80 درصد از کل درخشش ماوراءبنفش در محیط اطراف ستاره‌ای را شامل می‌شود که این میزان برای فهم شیمی دیسک سیاره‌ای و همچنین مبداء شکل‌گیری سیاره بسیار مهم است، وضعیت فیزیکی و ترکیبی (مانند دما، سرعت آشفتگی، وضعیت یونیزاسیون) محیط اطراف ستاره‌ای را می‌توان از طریق اسپکتروسکوپی خطی کیفیت بالا $(i > 60°)$ در دیسک تشخیص داد. پوشش طیفی در گذر $912-1150A$ برای این کار بسیار مهم است چرا که بخش های گازهای گرم و سرد H_2 تنها در $\lambda < 1120A°$ قابل رؤیت هستند (از طریق سیستمLymn و Werner (0-7)). این کار تنها روی تعداد کمی از اجرام روشن سیارات و با تمایزها و همچنین دیسک‌ها قابل اجراست. یک مطالعه منظم روی دیسک‌های اطراف ستاره‌ای در جدول زمانی 100-1 میلیون سال و همچنین شکل‌گیری سیارات غول‌پیکر، کمک شایانی در جهت فهم و درک تکامل محیط‌های این سیارات می‌کند.

3-2. طول عمر دیسک‌های گازی

طیف فلوروسنت H_2 در گذر $912-1650A°$ به غلظت گازهای سطحی حساس بوده در بازه $\le 10^{-6}\,gcm^2$ که این امر آنها را برای پیدا کردن اثرات گازهای سیاره‌ای در $r < 10\,Au$ در میان ستارگان ردیف F-M بسیار مفید می‌کند. در مواردی که طیف میان مادون قرمز Co و یا علائم مشخصه بهم پیوستگی وجود دارد (برای مثال عرض معادل Ha)، احتمال می‌رود که دیک‌های گازی داخلی پراکنده شده باشند. شواهد قوی وجود دارد که دیک‌های گازی می‌توانند تا 2 تا 3 میلیون سال بیشتر از جدول زمانی پراکندگی گرد و غبار عمر کنند. به هر حال این کار با نمونه‌های کوچکی در مطالعات اسپکتروسکوپی ماوراءبنفش نسبت به $S \equiv D$ گردوغبار همراه با فوتومتری مادون قرمز میانی $(<10^2)$ و اسپکتروسکوپی .هر مربع در شکل 3 نمایانگر 10-100s ستاره است) $(>10^4)$ محدود شده است. مطالعات یکپارچه درباره کل منطقه شکل‌گیری ستارگان مستلزم تعریف منظم درباره طول عمر دیسک‌های گازی و همچنین جدول زمانی برای پوشش گازی، بهم پیوستگی و مهاجرت هسته‌های سیارات در میان دیسک‌های والد آنهاست.

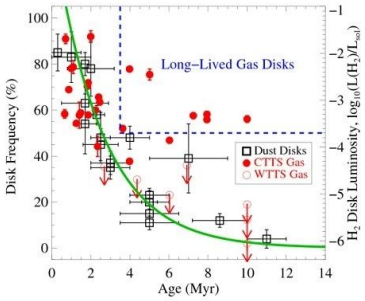


Figure 3: Far-UV H_2 emission lines are a sensitive measure of the molecular disk surface. Dust disk dissipation has a characteristic timescale of 2 – 4 Myr (open squares, adapted from Wyatt 2008), while a growing number of gas-rich disks are observed to persist to ≈ 4 - 10 Myr (filled red circles; France et al. 2012b).

شکل 3: خطوط انتشار ماوراءبنفش H_2 یک میزان حساس در سطح دیک‌های مولکولی هستند. پراکندگی دیسکهای گردوغباری جدول زمانی بین 2 تا 4 میلیون سال دارند (مربع‌های باز که از $2008wyatt$ گرفته شده‌اند).

در حالی‌که شمار فزاینده دیک‌های گازی به نظر بین 4 تا 10 میلیون سال دوام می‌آورند (دایره‌های قرمز رنگ توپر، Franco, 2012). مطالعه اولیه ماوراءبنفش روی دیسک‌های CO و H_2 بطور طبیعی به یک اسپکتروگراف چند منظوره $(Mos/10^1 \times 10^x \; field-of-view)$ تبدیل شد که خود یک راهنمای بزرگ علمی در جهت گسترش چنین ابزارآلاتی برای مطالعات آینده است. کیفیت طیفی میانی $(\Delta U\,100kns^{-1}, at\,FA \le 10^{-16} erg\,cm^{-2}s^{-1}A^{0-1})$ برای جدا کردن خطوط مرکب و پراکنده H_2 کافی است که این امر باعث افزایش تفکیک طبیعی و اندازه‌گیری میزان شار می‌شود.

با مطالعه چندین منطقه تشکیل ستاره از حدود $1myr$ (مانند خوشه Crion netula) تا $30Myr$ (مانند مجموعه Txcomay Horologium)، نمی‌توانیم فقط به تشخیص طول عمر دیسک ها بپردازیم، بلکه می‌بایستی به تکامل میادین تشعشعات ماوراءبنفش نیز بپردازیم (از بخش بهم پیوستگی تا بخش کروموسفر). که اینها تابعی هستند از مناطق شکل‌گیری سیارات بزرگ و خاکی در هنگام رشد هسته‌ها و اتمسفر سیارات. ترکیب کردن این مطالعه طیفی ماوراءبنفش با تصویرپردازی چند بانده همزمان نزدیک ماوراءبنفش $1700-400A°$ و یا اسپکترومتری با کیفیت پایین، به ما امکان اندازه‌گیری سرعت بهم پیوستگی اجرام غول‌پیکر را می‌دهد. مقایسه سرعت بهم پیوستگی این اجرام غول‌پیکر با طول عمر دیسک‌ها امکان درک بهتر از روند رشد فیزیکی که باعث پیشرفت در پراکندگی این دیسک‌های سیاره‌ای بسیار کهن و تبدیل آنها به دیسک‌های متلاشی شده ضعیف گازی می‌شود، را بدست می‌دهد.

4. خلاصه

در بالا بطور خلاصه به چهار تحقیق علمی آینده NASA با اسپکتروسکوپی ماوراءبنفش که دریچه‌ای نوین و دیدی بنیادین درباره چگونگی شکل‌گیری سیارات و همچنین شکل‌گیری اتمسفر آنها بدست می‌دهد را شرح دادیم. همچنین توضیح دادیم که شار معادل با حساسیت بالا و پس‌زمینه پایین برای این مأموریت‌ها الزامی هستند. پیشرفت در فناوری‌های سازنده مانند پوشش بازتابی بالای ماوراءبنفش (فاکتور 3 در پیشرفت اپتیکی $\lambda < 1100A°$) و همچنین شناسنده و شمارشگر فوتون بوروسیکیات شیشه‌ای کم سر و صدا (در حدود 10 برابر کم سر و صداتر از شناسنده HST-COS) به بسیاری از مطالعات تلسکوپ‌های بزرگ و در کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند. پیشنهاد می‌کنیم که استفاده از هر دو یعنی اسپکتروگراف با کیفیت بالا و MOS کیفیت پایین، کمک بسزایی در پیشرفت اکتشافات فضایی درباره سیارات و موارد مشابه می‌کنند.

سرمایه‌گذاری روی فناوری اسپکتروگراف‌های ماوراءبنفش در اشل کوچک‌تر (پراکندگی کمتر) پیشرفت حود 100 برابر در کنترل پراکندگی نوری $R > 10^5$) کمک شایانی در پیشبرد دستاوردهای لازم در جهت موارد علمی، بدون نیاز به افزایش نسبی قطر تلسکوپ خواهد کرد. خوشحال می‌شویم که خلاصه‌ای از این گزارش را در کارگاهی درباره علوم مربوط به ماوراءبنفش در آینده ارائه کنیم.

Refrence : http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1208/1208.2270.pdf

ترجمه و گردآوری:

امیرنظام امیری (پژوهشگر دپارتمان گرفت)

Translation to Farsi and Collection:

A. Amiri (Researcher in Eclipse Dep.)

ستاره‌های چندگانه و سیارات

Bob Argyle

شکل گیری ستاره دوتایی

شواهد کاملا حاکی از آن است که ستارگان دوتایی بیش از چند استثناء، در کهکشان وجود دارند. مطالعات اخیر ابرهای مولکولی، با استفاده از آشکارسازهای مادون قرمز و امواج میلیمتری نشان داده‌اند که اجرام یافت شده در ابرها دوگانه یا چندگانه هستند. ستاره‌ها در ابرهای چگال که بیشتر شامل هیدروژن مولکولی و همراه با مخلوطی از گرد و غباراند متولد می‌شوند. در دمای معمولی این ابرها حدود 10 کلوین، هیدروژن نمی‌تواند تشخیص داده شود. بیشتر ابرها حاوی خطوطی از کربن مونواکسید نیز هستند که خطوط طیفی بسیار روشن در طول موج 1.3 و 2.6 میلیمتر و این است که به منجمان اجازه می‌دهد توزیع هیدروژن را ردیابی کنند. 120 مولکول دیگر اعم از آب و آمونیاک تا بسیار پیچیده‌تر و ساختارهای آلی مانند متانول و اتانول کشف شد.

ابرهای مولکولی در طیف وسیعی از اندازه ها و ترکیب ها هستند. ابر کوچک پیچیده Chamaeleon III به عنوان مثال قطر حدود 10پارسک، بیشترین خاموشی ستاره‌ای (1000 قدر خاموشی) را با دمای 10 کلوین دارد. چند ستاره وجود دارد که هیچ کدام از آنها خیلی پرجرم و خوشه‌ای نیستند. بزرگترین مجموعه در جبار اگر چه شاید 50 پارسک است در سراسر و 100 قدر خاموشی و دمای 20 کلوین دارد. در خوشه های متراکم هزاران ستاره همراه با ستاره های عظیم OB است. شکل‌گیری ستارگان اغلب در ابرهای پرجرم‌تر رخ می‌دهد. از دیگر مناطق شناخته شده برای شکل‌گیری ستارگان می‌توان با صورت فلکی به آنها اشاره کرد، مانند: ثور، ارابه ران، مارافسای، برساوش. چگونه ستاره‌های دوتایی از مواد بین ستاره‌ای نوظهور تشکیل می‌شوند؟ شبیه‌سازی‌های اخیر با ابر کامپیوترها می‌تواند توضیح دهد که نه تنها آنهایی که مشاهده شده است بلکه وجود تعداد زیادی کوتوله قهوه‌ای را نشان می دهد. که آنها اجرامی مانند مشتری های پرجرم و ستاره های خیلی کم جرم هستند. جرم کوتوله قهوه‌ای (حدود 0.07 جرم حورشید و یا 70 برابر جرم مشتری است) برای شروع واکنش های هسته‌ای کافی نیست اما آنها به اندازه کافی گرم هستند تا توسط آشکارسازهای حساس مادون قرمز دیده شوند.

Bateو گروهش به تازگی نتایج حاصل از شبیه‌سازی رمبش ابرهای بین ستاره‌ای را منتشر کردند. آنها با ابری به جرم 50 برابر خورشید و قطر یک سال نوری شروع کردند و این روند با شکل‌گیری هسته شروع می‌شوند و سپس فروپاشی گرامشی می‌کند و پرجرم‌تر از بقیه می‌شود. هسته چگال معمولا با یک دیسک غبار احاطه می‌شود این دیسک‌ها به عنوان منبع اصلی شکل‌گیری کوتوله‌های قهوه‌ای هستند. بسیاری از فعل و انفعالات در ستاره قبل از اینکه ستاره به اندازه کامل رسیده باشد شروع می‌شود و در نتیجه قطعات جرم کمتری از خوشه خارج می‌شود. عظیم‌ترین هسته‌ها یکدیگر را جذب می‌کنند و دوتایی نزدیک و سیستم‌های چندتایی و بعد آن به تکامل می‌رسند.

هنگامی که محاسبات متوقف شد نتیجه شکل‌گیری 23 ستاره و 18 کوتوله قهوه‌ای بود پس Bate و گروهش نتیجه‌گیری کردند که کوتوله‌های قهوه‌ای باید به اندازه ستارگان یافت شوند.

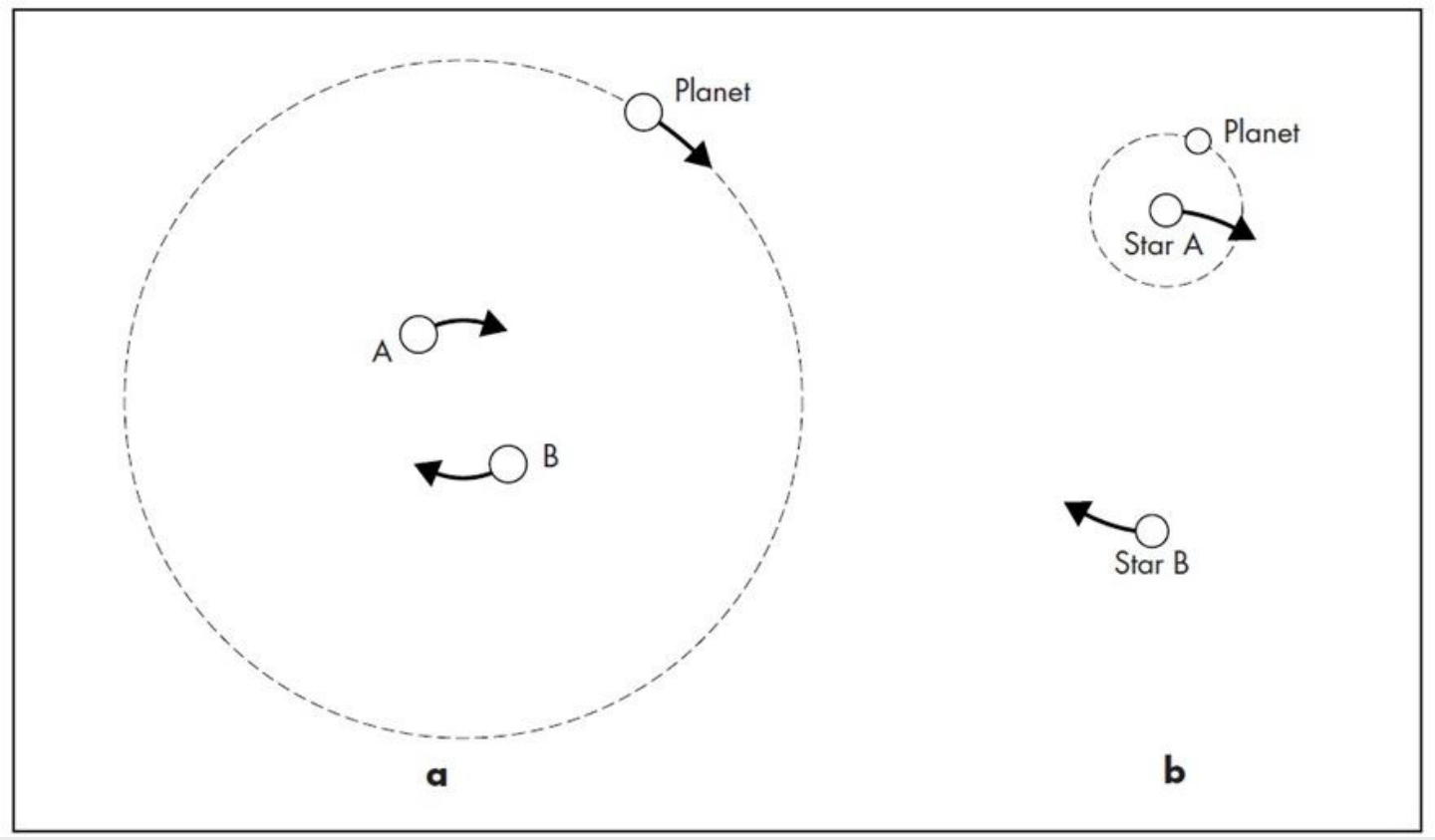
تعداد کوتوله‌های قهوه‌ای شناخته شده بسیار کم است اما عموما به این دلیل است که تشخیص آنها بسیار دشوار است پیش‌بینی دیگر این گروه شکل‌گیری دوتایی‌های کوتوله قهوه‌ای بود اما آنها نیاز دارند بسیار نزدیک به هم باشند و تعدادی کوتوله قهوه‌ای دوتایی با این معیارها یافت شده است. قبلا تصور می‌شد تولید دوتایی نزدیک و گسترده حاصل دو فرآیند متفاوت است اما تئوری حاضر دارای مزیت تولید بسیاری از ستارگان چندتایی و کوتوله‌های قهوه‌ای است.

سیارات در سیستم‌های دوتایی

دو روش متداول وجود دارد که در آن می تواند سیستم های دوتایی سیاره (فراخورشیدی) داشته باشد. (به شکل5.1 نگاه کنید) در مرحله اول مدار سیارات باید کاملا خارج مدار ستاره دوتایی در دوتایی‌های نزدیک باشد. این به عنوان مدار نوع P (یا نوع سیاره‌ای) است. در این مورد یک مقدار بحرانی برای نیم قطر اطول مدار سیاره به دور دوتایی وجود دارد. اگر بسیار نزدیک باشد، سیاره وارد رقابت دو ستاره برای جذب آن می‌شوند و اگر فاصله سیاره زیاد باشد، اثر جاذبه‌ای بین سیاره و ستاره‌ها از بین می‌رود. ثانیا مدارهای سیاره به دور هر یک از جفت ستاره با فاصله از هم به نحوی که فاصله سیاره از ستاره‌اش بسیار کمتر از فاصله بین جفت ستاره باشد.

این مدار نوع S(یا ماهواره‌ای) است و در اینجا نیم‌قطر اطول مدار سیاره باید کمتر از مقدار بحرانی باشد اگر آشفتگی ستاره دوم مخرب نیست. به عبارت دیگر اگر سیاره بیش از حد زمان تحول مداری از ستاره خود دور باشد تحت تاثیر ستاره و همدم آن قرار می‌گیرد. همه‌ی فراخورشیدی‌های شناخته شده تاکنون از نوع S هستند.

در زمان نوشتن این مقاله 100 سیاره کشف شده است که 17 تا از آنها به دور 13 سیستم دوتایی و چندتایی می گردند. تقریباً در هر موردی، سیاره ای به وسیله اختلاف سرعت مداری ستاره مادر کشف شده است اما رصدهای اخیر تلسکوپ هابل از ستاره GJ 876 نشان می‌دهد که ستاره به مقدار 0.5 جرم ناشی از دوسیاره ناشناخته پرجرم در سیستم جابه‌جا می‌شود. تمام مدارهای سیاره‌ای شناخته شده از نوع S هستند و در جدول 5.1 آمده‌اند. ستون M sin i لیستی از حداقل جرم است (در برابر جرم مشتری) که سیاره دارد و sin i تمایل مداری مدار سیاره را نشان می‌دهد فقط در یک مورد شناخته شده تا به امروز با توجه به خورشید گرفتگی سیاره sin i = 1یعنی تمایل مداری 90 درجه است و جرم سیاره‌ای دقیقاً برابر حداقل جرم است.



شکل5.1: موقعیت مدارهای پایدار سیاره‌ای: a نوع P (سیاره‌ای) و b نوع S (ماهواره‌ای)

اولین کشف همدم سیاره‌ای در یکی از ستاره‌های ماکیان بود. سیاره کشف شده به دوردو ستاره کم نورتر می‌چرخد که آن ستاره‌ها 39 ثانیه قوس و یا 700 واحد نجومی با یکدیگر و در فاصله 70 سال نوری از ما قرار دارند. دوره مداری بسیار طولانی است و هیچ چیزی در مورد مرکز گرانشی دو ستاره شناخته شده نیست. ستاره 16B ماکیان یک کوتوله است و تا حدودی در رده طیفی خورشید است. سیاره‌ی ستاره B در فاصله‌ی حدوداً 1.72 واحد نجومی و تناوب 800 روز و خروج از مرکز زیاد 0.63 قرار دارد. کشف اخیر یک ستاره کم نور در نزدیکی A می‌گوید که شاید اولین سیستم سه ستاره‌ای باشد که سیاره نیز دارد.

ρ Cnc ,55 همراه با یک ستاره M کوتوله در فاصله زیاد است که اولین بار توسط W.J. Luyten تشخیص داده شد. ستاره‌ها سیستم LDS6219 را تشکیل می‌دهند و در حال حاضر جدایی حدود 83 ثانیه قوس است و تغییرات کمی از 1960 نشان داده شده است. ستاره اولیه حرکت سالانه 0.5 ثانیه قوس را دارد پس واضح است دوتایی فیزیکی است، اما دوره مداری آن در حدود هزاران سال می‌باشد، دو سیاره دیگر در سال 2002 مورد تایید قرار گرفت که یکی از آنها تاکنون کوچک‌ترین مقدار M sin i را دارد (0.22).

τ Boo دارای همدم M2است که با قدر کم 11.1 می‌درخشد که توسط Otto Struveکشف شد. در آن زمان (1831) جدایی آنها 15 ثانیه قوس بود که جفت به راحتی نسبتا دیده می‌شد. فاصله یه قدر قابل توجهی کم شد و فاصله فعلی حدود 3 ثانیه قوس است. یک مدار در سال 1998 توسط A. Hale محاسبه شد و یک تناوب 2000 ساله برای آن به دست آمد. این بسیار نامشخص است، اما تعیین ستاره‌های این دوتایی واضح است زیرا تمایل مداری از این رصدها به دست می‌آید.

اگر فرض کنیم که مدار سیاره‌ای به دور τ Boo هم‌سطح آن دو ستاره است سپس اندازه‌گیری مستقیم تمایل مداری اجازه می‌دهد که جرم سیاره مستقیما تعیین شود. اگر تمایل مداری ستاره دوتایی به درستی تعیین شود و شیب مداری سیاره به خط دید 50 درجه باشد سپس sin i=0.77 است و مقدار MJ3 را برای سیاره این سیستم می‌دهد. درخشان‌ترین ستاره از دوتایی STF1341,HD80606 در حال حاضر یک همدم سیاره‌ای است با تناوب 111.8روز. خروج از مرکز مدار آن 0.927 بیشترین خروج از مرکزی است که تاکنون یافت شده و ممکن است به این دلیل مانند ستاره 16 Cyg Bتوسط ستاره دوم دچار آشفتگی شود.

دوتایی STF2474دوستاره قدر 8 با جدایی زاویه ای 16 ثانیه قوس دارد. McAlisterیافت ستاره اولیه یک دوتایی نزدیک با تناوب 3.55 سال است. به تازگی Zucker و همکارانش یک همدم سیاره‌ای برای ستاره B کوتوله‌ای که از رده G8با 0.87 جرم خورشید کشف کردند.

ستاره روشن γ Cep یک دوتایی طیف‌سنجی است که دوره بسیار طولانی دارد، درواقع طولانی تر هنوز یافت نشده است. Roger Griffin تناوب را 66 سال با خطای یک سال به دست آورد. سیاره تناوب 903 روز دارد و فاصله از ستاره A 2.1 واحد نجومی است.

اولین کشف سیاره‌ای توسط منجم ایتالیایی با تلسکوپ ملی 3.5 متری گالیله در لاپالما یک سیاره کم جرم به دور یک جرم کم‌نورتر دوتایی STF 2995 بود در حال حاضر آنها 5.2 ثانیه قوس جدایی زاویه‌ای دارند. حرکت بزرگ جرم روشن‌تر و تغییر کن در جدایی زاویه‌ای آنها از سال 1820 تایید می‌کند که سیستم دوتایی است.

در جدول 5.1 خلاصه داده‌هایی که در حال حاضر برای سیستم‌های دوتایی که سیاره دارند، میبینیم. ستون اول نام دوتایی و سیاره، نام کاتالوگ دوتایی، جدایی حدودی دو ستاره (در واحد نجومی)، حرف a سیاره است، b نزدیک‌ترین ستاره، c ستاره دور است و به همین ترتیب نام‌گذاری ادامه دارد.

و در نهایت حداقل جرم سیاره (نسبت به جرم مشتری) . اگر تصویربرداری مستقیم از سیاره ممکن بود ما می‌توانستیم تمایل مداری سیاره و از این رو جرم را تعیین کنیم. اگر صفحه مداری سیاره در خط دید و sin i=1 می‌توان جرم را دقیق تعیین کـرد. این مورد فقط یک‌بار بین 100 مورد تاکنون یافت شده است.

جدول5.1: سیارات شناخته شده در سیستم‌های دوتایی (ژانویه 2003)

دوتایی	نام در کاتالوگ	جدایی فاصله (واحد نجومی)	سیاره	M sin I (MJ)	توضیحات
16 Cyg B	STF I 46B	700	c	1.5	سیستم سه تایی با 16 Cyg B و a
55 ρ Cnc	LDS6219A	1150	b c d	0.84 0.21 4.05	
τ Boo	STT 270 A	240	b	3.87	
HD 80606	STF 1341A	2000	b	3.9	
GJ 86		18	b	4?	
HD 179811	STF 2474 B	640	b	6.3	سیستم سه تایی با STF 2474A و a
94 Cet	HJ 663 A	630	b	1.66	
HD 142	HDO 180A	440	b	1.36	
HD 195019	HO 131 A	130	b	3.55	
υ And		750	b c d	0.68 1.94 4.02	همدم نوری
HD 89744		2500	b	7.17	همدم کوتوله قهوه‌ای است
Υ Cep	HD 222404	12-32	b	1.76	سیاره به دور ستاره اولیه می گردد
HD 219542	STF 2995B		b	0.46	دوتایی فیزیکی هستند
HD 114762		120	b		B یک کوتوله Mاست
HD 3651	STT 550		b	0.20	A حدوداً در فاصله 11سال نوری و از رده K0V است

مقاله اخیر Lowrance و همکارانش 3 لیست از 11 سیستم دوتایی و چندتایی که سیاره به دور یکی از ستاره‌ها است. اکتشافات اخیر شامل دو سیاره دیگر در سیستم 55 Cnc ، یک جرء ستاره ای جدید به uو در حال حاضر سه ستاره دارد، همدم ستاره کم‌نورتر HD 114762 و سیاره‌ی HD 3651با وزن کمتر از زحل که همدم ستاره کم نور، ستاره زمینه می باشد. این وب سایت بوسیله Jean Schneider در رصدخانه پاریس با کشف سیارات جدید به روز نگه داشته می‌شود. کشف سیاره بی‌درنگ است و بسیاری از این نمونه ها ملزم است در آینده نزدیک یافت شوند زمانی که ماموریت تداخل‌سنج فضایی مانند SIM و DARWIN که طراحی شده‌اند که به دنبال سیاره‌های اندازه زمین بگردند، شروع به عملیات کند. ما به زودی خواهیم دانست که آیا همچین سیاره هایی در سیستم های دوتایی یا چندتایی وجود دارد و یا وجود ندارد؟

1 Bate, M. et al. http://www.ukaff.ac.uk/pressreleases/release3.shtml
2 Griffin, R.F., 2002, *Observatory,* **122**, 10
3 Lowrance, P.J., Kirkpatrick, J.D. and Beichman, C.A., 2002, *Astrophys. J.,* **572**, L79.
4 Schneider, Jean http://www.obspm.fr/encycl/encycl.html

Translation from:

Patrick Moore's Practical Astronomy Series

ترجمه:

فرشته معماریان (پژوهشگر دپارتمان گرفت)

Translation to Farsi:

F. Memarian (Researcher in Eclipse

Multiple Stars and Planets

Bob Argyle

Binary Star Formation

Observational evidence strongly suggests that double stars are the rule rather than the exception in our Galaxy. Recent studies of molecular clouds, using sensitive infrared and millimeter wave detectors (because the visual absorption can exceed 1000 magnitudes), have shown that many of the objects found in these clouds are double or multiple. Stars are born in dense clouds which consist almost totally of molecular hydrogen along with a small admixture of dust. At the temperature typical of these clouds, about 10 K, the hydrogen cannot be detected. Most clouds also contain traces of carbon monoxide which produces very bright spectral lines at wavelengths of 1.3 and 2.6 mm and it is these which allow astronomers to trace the distribution of hydrogen. To date about 120 other molecules have been found, ranging from water and ammonia to more complex organic structures such as methanol and ethanol. Molecular clouds come in a range of sizes and composition. The small cloud complex Chamaeleon III, for instance is about 10 pc in diameter, has a maximum visual extinction of a few magnitudes and a temperature of about 10 K. There are a few stars, none of which are massive and no star clusters. The largest complexes in Orion, however, are perhaps 50 pc across, with 100 magnitudes of visual extinction and a gas temperature of 20 K. These are populated by thousands of stars in dense clusters, including massive OB stars. Star formation occurs most frequently in the more massive clouds. Other well-known regions of star formation are known simply by the constellation in which they appear: Taurus – Auriga, Ophiuchus, Lupus, and Perseus, for example. How then do binary stars form from the nascent interstellar material? Recent simulations on powerful computers can explain not only many of the observed properties of binary stars but also the existence of large numbers of brown dwarfs. These are objects which, in terms of their mass, lie between the massive Jupiter like planets and the faintest of stars – the red dwarfs. The mass of brown dwarfs (about 0.07 times that of the Sun or alternatively 70 Jupiter masses) is not sufficient for the nuclear reactions in the core to start but they are warm enough to be seen in sensitive infrared detectors. Bate et al.1 have recently published the results of collapsing a simulated interstellar cloud in the computer and following its evolution. They begin with a cloud of 50 solar masses and about a light year in diameter and the process starts with the formation of cores which then collapse gravitationally, some being more massive than others. The dense cores are usually surrounded by a dusty disk which is left behind as they contract more and more rapidly. These disks are thought to be the major source for the formation of brown dwarfs. Many interactions occur within the cloud before the stars have reached their full size and as a result the less massive fragments are ejected from the cluster by a slingshot mechanism. The most massive cores are attracted to each other and form close binaries and multiple systems which then undergo further evolution. When the calculation was stopped (it took 100,000 CPU hours!) the result was the formation of 23 stars and 18 brown dwarfs, so Bate and colleagues conclude that brown dwarfs should be as common as stars. The number of known brown dwarfs is very small but that is largely due to the fact that they are so difficult to detect. Another prediction of this program me is that brown dwarf binaries do form but they need to be very close in order to survive and the few binary brown dwarfs found so far fit this criterion. It was previously thought that the production of close and wide binaries was a result of different processes but this current theory has the advantage of producing many of the observed properties of multiple stars and brown dwarfs.

Planets in Binary Systems

There are two common ways in which planetary bodies (exoplanets) can exist in binary star systems (see Figure 5.1). Firstly, the planet orbits well outside a pair of stars in a close binary orbit. This is referred to as a P-type (or planetary type) orbit. In this case there exists a critical value of the semimajor axis of the planet's orbit around the pair. Too close and the planet is subject to competing pulls from both stars; too distant and the gravitational link vanishes. Secondly, the planet orbits one or other of a wide pair of stars where the distance of the planet from its sun is much less that the stellar separation. This is an S-type (or satellite-type) orbit and here the semimajor axis of the planetary orbit must be less that a certain critical value if the perturbations from the second star are not to be too disruptive. In other words if the planet wanders too far from its sun during its orbital revolution it will come under the influence of the companion star. All known exoplanets have S-type orbits. At the time of writing, out of the 100 or so planets discovered so far, 17 are known to orbit stars in 13 binary and triple systems. In almost every case planets have been discovered by the reflected variation in radial velocity of the primary star but a recent observation of the star GJ 876 by the *Hubble Space Telescope* has revealed the astrometric "wobble" of the primary star to amount to only 0.5 mas caused by the more massive of the two known planets in the system. All the planetary orbits known to date are S-type and are listed in Table 5.1 below. The *M* sin *i* column lists the minimum mass (in Jupiter masses) that the planet has, and the sin *i* term represents the unknown inclination of the planetary orbit.

Only in one case known to date does an exoplanet eclipse the parent sun giving sin *i* =1 (*i* = 90°), so the true planetary mass equals the minimum mass. The first discovery was a planetary companion to one of the stars in the wide pair 16 Cyg. The planet was detected orbiting the fainter of the two stars which themselves are separated by some 39″ on the sky, equivalent to a linear separation of 700 astronomical units at the distance of 70 light years. The orbital period is very long and nothing is known about the orbit of the two stars about the centre of gravity. 16 Cyg B is a dwarf star, somewhat earlier in spectral type than the Sun. The planet orbits star B at a distance of about 1.72 AU with a period of 800 days but the orbit is very eccentric (0.63). The recent discovery of a very faint star close to A, which is probably physical, means this is the first triple star known to have a planetary companion 55, ρ Cnc is accompanied by a distant M dwarf star which was first identified by W.J. Luyten. The stars make up the system LDS6219. Currently the separation is about 83″ and has shown little change since 1960. The primary star has an annual proper motion of about 0.5″ so it is clearly a physical pair but the orbital period is going to be of the order of thousands of years. Two further planets were confirmed in summer 2002, one of which has the smallest value of *M* sin *i* yet found (0.22). τ Boo has a faint (magnitude 11.1) M2 companion which was discovered by Otto Struve at Pulkova. At that time (1831) the separation of 15″ was such that the pair could be relatively easily seen. The distance has closed significantly and the current value is around 3″. An orbit was computed in 1998 by A. Hale and a period of 2000 years derived. This is very uncertain but the determination of the binary star orbital elements is significant because from these observations the inclination of the orbit can be determined. If we assume that the planetary orbit around τ Boo is coplanar with that of the two stars then a direct measure of the star's orbital inclination will allow the mass of the planet to be determined directly. If the binary orbit inclination is correct and the tilt of the planetary orbit to the line of sight is also 50° then the sin *i* factor is 0.77, giving a value of 3.0 *M*J for the planet in this system. The brightest component of the pair STF1341, HD80606, is now known to have a planetary companion with a period of 111.8 days. The eccentricity of the orbit (0.927) is the highest yet found and it is possible that this is due, like that of the planet of 16 Cyg B, to perturbations by the second star in the system. The wide pair STF2474 consists of two 8th magnitude stars separated by 16″. McAlister found the primary to be a close pair with a period of 3.55 years and recently Zucker et al. found a planetary mass companion to star B which is a G8 dwarf star of 0.87 solar mass.

The bright star γ Cep is a spectroscopic binary of very long period – in fact the longest yet found. Roger Griffin2 gives the period as 66 years with an uncertainty of 1 year. The planet has a period of 903 days and its average distance from star A is 2.1 AU. The first planetary discovery made by Italian astronomers with the 3.5-metre Telescopio Nazionale Galileo on La Palma is a low-mass planet orbiting the fainter component of the pair STF 2995 – currently separated by 5.2″. The large proper motion of the bright component and the small change in separation since 1820 confirm that the stellar pair is a binary one. Table 5.1 summarises the data that we have at present for the binary systems which have planets. The first column gives the popular name of the binary component with the planet, followed by the double star catalogue name, the approximate separation of the two stars (in astronomical units), a letter representing the planet (b = nearest the star, c is next most distant, and so on), and finally the minimum mass of the planet (in terms of the mass of Jupiter). If it were possible to observe the planet by direct imaging, we could determine the inclination of the planet's orbit and hence its mass. If the orbital plane of the planet is in the line of sight then sin *i* = 1 and the mass of the planet can be determined exactly. This is the case in only one out of the 100 or so planetary systems found to date. A recent paper by Lowrance et al.3 lists 11 binary and triple systems which have a planetary companion or planetary system in orbit around one of the stars. Recent discoveries include two more planets in the 55 Cnc system, a new stellar component to υ And which already has three planets, a faint stellar companion to HD 114762 and a sub-Saturnian mass planet to HD 3651 whose faint stellar companion is a field star. The website maintained by Jean Schneider4 at Paris Observatory is kept up to date with new planet discoveries. Planet discovery is proceeding apace and many further examples are bound to be found in the near future when the upcoming space interferometer missions such as *SIM* and *DARWIN*, which are designed to seek out Earth-sized planets, start operation. We will soon know whether such planets exist in double or even multiple star systems.

1 Bate, M. et al. http://www.ukaff.ac.uk/pressreleases/release3.shtml

2 Griffin, R.F., 2002*, Observatory,* **122**, 10

3 Lowrance, P.J., Kirkpatrick, J.D. and Beichman, C.A., 2002, *Astrophys. J.,* **572**, L79.

4 Schneider, Jean http://www.obspm.fr/encycl/encycl.html

دوتایی های گرفتی در قرن بیست و یکم - فرصتی برای منجمان آماتور (2)

Edward F. Guinan Scott G. Engle Edward J. Devinney

Department of Astronomy and Astrophysics, Villanova University, Villanova, PA 19085; edward.guinan@villanova.edu

Invited review paper, received June 5, 2012

3. تحقیق درخصوص دوتایی‌های گرفتی توسط ستاره‌شناسان آماتور

در حال حاضر ستاره‌شناسان آماتور با صرف هزینه‌ای مناسب، بازدهی کوانتومی بالای 70% ابزار انحراف-برگشتی charge-couple(CCD) قادرند نورسنجی با کیفیت بالا و منحنی نوری با قدر نسبتاً ضعیفی از دوتایی‌های گرفتی (10-18م) را با دریچه متوسط (m0.5) تلسکوپ، ثبت کنند. بعلاوه نرم‌افزارهای ارزان یا رایگان برای تحلیل اطلاعات ثبت شده توسط CCD در دسترس است. با ابزاری معمولی و یک CCD نورسنج خوب، مطالعه انواع مختلفی از دوتایی‌های گرفتی جالب در دسترس بسیاری از منجمان آماتور خواهد بود. اینها شامل دوتایی های گرفتی جذاب اخترفیزیکی (به جدول 1 مراجعه کنید- JOE32) و نیز آنهایی که عضوی از خوشه‌های باز و یا کروی ستاره‌ای و حتی آنهایی که در کهکشان‌های نزدیک هستند، می باشد. علاوه بر آن با CCDها ،طیف سنجی کاربردی بسیاری از سیستم های گرفتی درخشان، شاهد افزایش تعداد منجمان آماتور هستیم. این انقلاب در تکنولوژی موجب برخی تغییرات در روش مطالعه دوتایی‌های گرفتی توسط منجمان آماتور شده است.

در سال 1965، یک کمیته رصد دوتایی گرفتی (EBC) در AAVSO تشکیل شد. در اینجا خلاصه مقاله‌ای جالب درباره‌ی دستاوردهای EBC توسط ویلیام ات ال. و ارزش کار انجام شده توسط اعضای این گروه وجود دارد. برای بیشتر رصدهای بصری، اعضای AAVSO تقریباً حدود 17000 زمان‌بندی گرفت، دوره‌ی تناوب و تامین منحنی نوری بیشتر سیستم‌های گرفتی تازه کشف شده و یا فراموش شده را مشخص و ثبت کرده‌اند. همچنین آنها جداول نجومی و دوره‌های تناوب جدید شده برای بسیاری از سیستم‌ها را بهبود دادند. اما در عصر نورسنجی غیر حرفه‌ای با CCD (شروع از اواخر دهه 90) رصدهای بصری دوتایی‌های گرفتی اهمیت خودشان را از دست دادند. بدین علت در سال 2005، EBC به عنوان بخش دوتایی گرفتی در AAVSO بازسازی شد و در حال حاضر بشتر بر روی نورسنجی با CCD کار می‌کند. زمان‌بندی مشخص شده گرفت با اندازه گیری‌های PEPو CCD درحدود 10-100برابر دقیق تر از زمان‌بندی بصری است. البته همانطور که ویلیام ات ال. بیان کرده داده‌های زمان‌بندی متغیرها زمانی‌که تنها روش، روش بصری بود ارزشی بسیار داشتند. ارزش منحصر به فرد زمان‌بندی بصری متغیرهای گرفتی به خوبی در شکل 1 ،که نمودار O-C زمان‌بندی گرفت Lyrβ که به زمان گودریک برمی‌گردد را،نشان می‌دهد. طبیعت سهمی‌وار مقادیر O-C نشان می‌دهد که دوره مداری Lyrβ در حال افزایش حدود 19 ثانیه در سال است (با توجه به سرعت انتقال و کاهش جرم).

علاوه بر این، حتی اگر رصدهای بصری دوتایی‌های گرفتی ارزش علمی کمی داشت، اما مشاهده کم‌شدن نور یک ستاره (به اندازه 1قدر و یا حتی بیشتر-مانند ستاره الغول و سیستم‌های مشابه) مو را بر بدن آدم سیخ می‌کند!

4. مثال‌هایی از برنامه‌های پژوهشی و رصدی جالب برای منجان آماتور

در قسمت پیش رو، چند موضوع از اینلیست تحلیلی مطالعات دوتایی برای پیشرفت‌های گسترده انتخاب شده است. این انتخاب‌ها برخی از چیزهای جدید و هیجان انگیزی را که ما می‌توانیم درباره ی دوتایی‌های گرفتی یاد بگیریم و امکان انجام آن برای منجمان آماتور وجود دارد را، روشن می‌کند.

* همکاری و مشارکت Pro-Am: همکاری خودتان را با منجمان حرفه‌ای ادامه بدهید تا بتوانید نورسنجی و طیف نگاری‌های هماهنگ شده‌ای را از سیستم‌های دوتایی‌های گرفتی جالب و سیستم‌های منتخب فراخورشیدی ترانزیتی که توسط تلسکوپ‌های هابل، رصدخانه اشعه X چاندرا، ماموریت‌های فضایی چون کپلر و... که در حال انجام و یا برنامه‌ریزی شده است را مشارکت کنید. همگون کردن رصدهای BVR دوتایی‌هایی با تابشX و با کروموسفر فعال و همینطور سیستم‌های سیارات فراخورشیدی در شرح این ستاره‌ها اهمیت بسزایی دارند.

اعضای AAVSO نقش مهمی را در ادامه فعالیت خود در مورد CVها (نوعی دوتایی گرفتی)، چه گذشته و چه در آینده، ایفا کرده‌اند. همکاری بین منجمان حرفه‌ای و آماتور در مطالعه CVها توسط اسکودی و گاین سیک در این شماره بحث شده است. شرکت در کمپین های رصدی و برنامه شهروند آسمان روی اهداف معین شده‌ای- چون پروژه‌ی تکمیل شده‌ی اخیر بر دوتایی گرفتی بلند دوره εAur -سرگرم کننده و درگیرکننده است و همینطور حس مشارکت را به عنوان سهم مهمی در نجوم را برایتان به ارمغان می آورد.

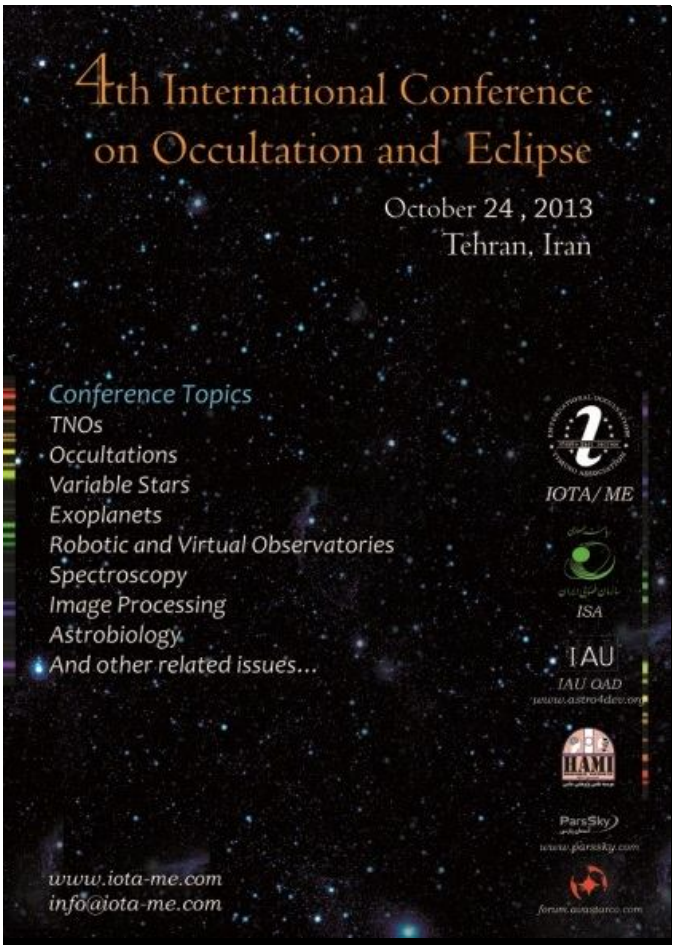
* نورسنجی دوتایی های گرفتی نورانی تحت چرخش سریع: برای انهایی که نورسنجی فوتوالکتریکی (PEP) و یا فوتودیودی دارند، بدست آوردن منحنی نوری جدیدی از سیستم‌های گرفتی با قدر روشنتر از 5، از اهمیت علمی بالایی برخوردار است. با یک CCD فوتومتری حساس، نورسنجی دوتایی گرفتی روشن عملی و یا حتی امکان‌پذیر نیست. بسیاری از دوتایی‌های گرفتی کلاسیک اولیه مانند: βLyr-U Cep-μ Sgr- VV Ara- Cep-R-الغول و بسیاری دیگر، ارزش نورسنجی رصدی با فوتو الکتریک/دیود را با فیلترهای استاندارد BVR را دارند. چرا که در بسیاری از موارد منحنی نوری و تناوب مداری آنها با زمان تغییر پیدا کرده است.

* دوتایی های گرفتی با تغییرات عمق گرفت (انحراف صفحه مداری): نورسنجی دوتایی‌های گرفتی که تحت تغییرات سریع در شکل و عمق گرفت در طول زمان هستند، می‌توانند پروژه جالب دیگری باشد. برخی موارد بیش از دیگران جلب توجه می‌کنند که از آن مورد میتوانند به دوتایی‌های گرفتی‌ای که ظاهراً گرفت آنها متوقف شده اشاره کرد، مانند SS Lac,QXCas,,SV Gem. برای QX Cas، شکل 2 تغییرات عمق گرفت را در طی 15 سال و شکل 3 نیز مدل گرفته شده از سیستم شرح داده شده در گرفت دوم برای این زمان ها نشان داده شده است. فهرست جدیدی از این دوتایی‌های گرفتی (و یا دوتایی‌های گرفتی سابق) تئسط میر در *سال 2005 و اخیرا توسط Zasch و Paschke در سال 2012 ارایه شده است.*

. دوتایی های گرفتی ای که گرفت آنها ظاهراً متوقف شده است از جمله SS Lac,QXCas,,SV Gem,AYMus هستند درحالی که آنهایی که عمق گرفت‌شان در حال تغییر است شامل: IU Aur,V685 Cen,AH Cep,V699 Cyg,HSHya.,RW Per,V907Sco و احتمالا حتی الغول می‌شود. یکی از بهترین دلایل دگرگونی منحنی نوری شامل توقف گرفت است که از انحراف صفحه‌ی مداری (تغییرات تمایل محوری مدار) ناشی می‌شود که سبب خود آن تاثیرات گرانشی روی ستاره سوم است. مطالعه اخیر بر روی HS Hya توسط *Zasch و Paschke* *نشان می‌دهد که گرفت‌های آن خیلی سطحی شده‌اند و به زودی به ستاره مناسبی برای رصد خواهد شد. همینطور خواهد توانست اطلاعات ارزنده‌ای رو درباره منحنی نوری، عمق گرفت و... درباره سیستم اشاره شده بیان کند به طور مثال عمق گرفت اولیه الغول برای سال‌های زیادی بررسی نشده است و این می‌تواند پروژه خوبی باشد.*

* نورسنجی Coordinated BVR دوتایی های گرفتی کشف شده توسط ماموریت کپلر: برنامه‌ای جالب و مهم که می‌تواند رصدهای Coordinated CCD جالب و غیر معمول دوتایی‌های گرفتی جدید الکشف توسط کپلر را پیش ببرد. کپلر نورسنجی دقیق فوق العاده بالایی را انجام می‌دهد و منحنی نوری‌های خوبی به ما می‌دهد اما نورسنجی‌ها اساسا بدون فیلتر و در محدوده بسیار وسیع طول موج انجام می‌گیرند. استاندارد کردن نورسنجی BVR (حتی اگر کمتر از کپلر دقیق باشد) قدر 10-14م،کپلر می‌تواند اطلاعات مفیدی را درباره خصوصیات فیزیکی ستاره دوتایی گرفتی-مخصوصا دمای آن- تعیین کند. سیستمی با گرفت عمیق یا گریز از مرکز مداری و یا با همدم تپنده که منجنی نوری آنها تغییر می‌کنند قانع کننده‌ترین انتخاب‌هایی هستند که ماموریت کپلر آنها را برای رصد انتخاب می‌کند (که حدود 2200 ستاره است). انجام نورسنجی در حین گرفت با نورسنجی چند طیفی اهمیت دارد. به این نکته باید اشاره کرد که نورسنجی دقیق فوق‌العاده بالا روی این ستاره‌ها و 150000تای دیگر با کپلر برای مطالعه در آرشیو میکولسکی ناسا برای تلسکوپ‌های فضایی (MAST)در این وب سایت موجود است:http://archive.stsci.edu . آموزش دانلود کردن، رسم شکل و تحلیل این داده‌ها نیز در سایتMAST و یا وب سایت ماموریت کپلر موجود است.

* Supporting نورسنجیBVR (و طیف سنجی) برای ماموریت Bright Constellation: برنامه جالبی که برای آماتورها مناسب است و استاندارد کردن نورسنجی BVR دوتایی های گرفتی پرنور را با فوتوالکتریک و یا فوتودیود انجام می‌دهد. این ماموریت یک شبکه برنامه‌ریزی شده بیش از 6 نانو ماهواره طراحی شدند که نورسنجی فیلتر سری های زمانی ستاره های روشن آسمان را انجام می دهد (قدرهای پایین تر از 4). هرکدوم یک روزنه کوچک تلسکوپ را (cm3) با یک دوربین CCD برای نورسنجی با فیلتر دقیق بالا نورانی‌ترین ستاره‌ها در آسمان به کار می‌روند. این نانو ماهواره ها مکعب های 20 cm هستند و هر کدام دوربین مداری با میدان دیدی حدود 24درجه دارند. قرار است دوتای اولیه این ماهواره‌ها در طول سال 2012 آغاز به کار کند. تیم پژوهشی این ماموریت به همکاری با منجمان آماتور علاقه‌مندند تا بتوانند نورسنجی و یا طیف‌سنجی بهتری را از هدف رصدی خود داشته باشند که می تواند یک پروژه جالب باشد. مراجعه کنید به:http:// www.brite-constellation.at/



آخرین خبرها از چهارمین کنفرانس:

- مشاهده‌ی نتیجه‌ی داوری مقالات برای چهارمین کنفرانس بین‌المللی اختفا و گرفت (2013) در وبگاه www.iota-me.com

- چهارمین کنفرانس، 9 سخنران مدعو خواهد داشت که آقای پروفسور Osman Demircan **از کشور ترکیه و خانم دکتر** Cyrine Nehme **از کشور فرانسه مهمانان حاضر در تهران خواهند بود. همچنین آقای دکتر نادر حقیقی‌پور، آقای آروین صداقت‌کیش، خانم دکتر محدثه عظیم‌لو، آقای دکتر رضا پژوهش، خانم دکتر مرجان ذاکرین، آقای** Alain Doressoundiram**، آقای** Wallace Thornhill **از دیگر سخنرانان کنفرانس چهارم هستند.**

Eclipsing Binaries in the 21st Century
Opportunities for Amateur Astronomers

Edward F. Guinan Scott G. Engle Edward J. Devinney

Department of Astronomy and Astrophysics, Villanova University, Villanova, PA 19085; edward.guinan@villanova.edu

Invited review paper, received June 5, 2012

3. The study of eclipsing binaries by amateur astronomers—past and future

With the availability of reasonably priced, high quantum-efficiency (>70%) charge-coupled devices (CCDs), it is now possible for amateur astronomers to produce high quality photometry and light curves of relatively faint (~10–
18th magnitude) eclipsing binaries with small to moderate aperture (< 0.5 m) telescopes. Moreover inexpensive (or free) software is available to reduce and analyze the CCD observations. With modest equipment and a good CCD photometer, the studies of many different kinds of interesting eclipsing binaries are within the reach of many amateur astronomers. These include astrophysically attractive eclipsing binaries (see Table 1) as well as those that are members of open clusters and globular clusters, and even those in some nearby galaxies have become possible (also see section 4 of this paper). Moreover, with CCDs, useful spectroscopy of many brighter eclipsing systems is now being acquired by an increasing number of amateur astronomers. This revolution in technology has led to some changes in the approach to the study of eclipsing binaries by amateur astronomers.

In 1965, an Eclipsing Binary Committee (EBC) was established within the AAVSO. There is an excellent summary paper about the accomplishments of the EBC by Williams *et al.* (2012, this volume) and the wealth of work done by the members of this group. From mostly visual observations, AAVSO observers determined and published ~17,000 eclipse timings, determined periods, and secured light curves of mostly neglected or newly discovered eclipsing systems. They also improved ephemerides and updated periods for many systems. However, in the amateur CCD photometry era (starting in the late 1990s), visual observations of eclipsing binaries have become less important. Because of this, in 2005 the EBC was reconstituted as the Eclipsing Binary Section of the AAVSO and now focuses on mostly CCD photometry. Eclipse timings determined from PEP or CCD measures are the order of ~10 to 100 times more accurate than can be realized from visual timings. Of course, as stated by Williams *et al.* (2012): "When visual eclipse timings were the only data available, they were invaluable." The unique value of visual timings of eclipsing binaries is well illustrated in Figure 1 (from Kreiner *et al.* 2005), which shows the (O–C)-plot of eclipse timings of β Lyr going back to the time of Goodricke. The parabolic nature of the (O–C) values indicates that β Lyr's orbital period is increasing by (a huge) ~19 sec/yr. due to rapid mass exchange and loss.

However, even if visual observations of eclipsing binaries have become less valuable scientifically, watching a star fade by ~1 magnitude or more in a few hours (as in the case of Algol and many other similar systems) remains a thrill!

4. Some examples of observing and research programs of possible interest to amateur astronomers

In the following sections, we have selected several themes from this imposing list of binary studies for expanded development. The choices illustrate some new and exciting things we can learn about eclipsing binaries and that can be done by amateur astronomers.

- *The International Collaboration:* Continue to partner with professional astronomers to carry out coordinated photometry and spectroscopy of astrophysically interesting eclipsing binary systems and selected transiting exoplanet systems that are being done (or planned) with space missions such as Kepler, Hubble Space Telescope (HST), Chandra X-ray Observatory, and XMM-Newton X-ray missions and others. Standardized *BVR* observations of X-ray binaries, chromospherically active binaries, and exoplanet systems are vital in correctly interpreting these stars. As in the case of CVs (some of which are eclipsing binaries), AAVSO members have played important roles in the past and will continue to do so. The cooperation between amateur and professional astronomers in the study of CVs is discussed by Szkody and Gaensicke (2012) in this volume. Participation in observing campaigns and Citizen Sky Programs on selected targets such as the recently completed program on the long-period eclipsing binary ε Aur is fun, engaging, and builds a sense of community as well as provides important contributions to Astronomy.

• *Photometry of bright Eclipsing Binaries undergoing rapid evolution:* For those who have photoelectric (PEP) or photodiode photometers, securing modern light curves of many eclipsing systems (brighter than ~5th mag.) is scientifically valuable. With sensitive CCD photometers photometry of bright (often neglected) eclipsing binaries is not practical or even feasible. Many of the brightest prototypical classical eclipsing binaries—such as Algol, β Lyr, U Cep, R Ara, VV Cep, μ Sgr, and many others are worth observing with photoelectric/ diode photometers with standard *BVR* filters since in several cases their light curves and orbital periods change with time.

• *Eclipsing Binaries with Changing Eclipse Depths (orbital plane precession):* Photometry of eclipsing binaries that are undergoing rapid changes in their eclipse shapes and depths over time could be another interesting program. Most notable among these are several eclipsing binaries that have apparently stopped eclipsing, such as SS Lac (Torres 2001), QX Cas (Bonaro *et al.* 2009), and SV Gem (Guilbault *et al.* 2001). For QX Cas, Figure 2 shows the changes in the eclipse depths of QX Cas over the last fifty years and Figure 3 shows the derived model of the system depicted at secondary eclipse for these epochs. A recent list of such eclipsing binaries (or former eclipsing binaries) is given by Mayer (2005) and more recently by Zasche and Paschke (2012). Eclipsing binaries that have apparently stopped eclipsing include QX Cas, SV Cen, SV Gem, AY Mus, and SS Lac, while those whose eclipse depths are changing include IU Aur, V685 Cen, AH Cep,V699 Cyg, HS Hya, RW Per, V907 Sco, and possibly even Algol. The cause of these light curve variations, including the cessation of eclipses, is best explained from the precession of their orbital planes (that is, change of the inclination of their orbits) arising from the gravitational effects of a third star. The recent study of HS Hya by Zasche and Paschke (2012) indicates that its eclipses are becoming very shallow and that this would be an excellent star to observe as soon as possible. Also it would be worthwhile to secure photometry of the above systems to search for changes in their light curves (that is, eclipse depths). For example, the depth of the primary eclipse of Algol has not been checked for several years and this could also be a good project.

• *Coordinated* BVR *photometry of Eclipsing Binaries discovered by the Kepler Mission:* An interesting and important program would be to carry out coordinated CCD observations of interesting (and unusual) eclipsing binaries discovered recently by the Kepler Mission (see Prša *et al.* 2011; Slawson *et al.* 2011). Kepler returns exquisite ultra-high precision photometry and beautiful light curves but the photometry is essentially unfiltered, covering a very broad wavelength range. Standardized *BVR* photometry (even though much less precise than returned by Kepler) of selected ~10–14th magnitude Kepler eclipsing binaries would be very useful to help to better define the physical properties of the stars—especially the stars' temperatures. Systems with deep eclipses, or eccentric orbits, or with pulsating components, as well as those with changing light curves from the Kepler Mission sample of nearly 2,200 stars are the most compelling to observe. Carrying out photometry during the eclipses with multiband photometry is particularly valuable. It should be noted that the ultra-high precision photometry from Kepler on these stars (and ~150,000 others) is available for study from NASA's Mikulski Archive for Space Telescopes (MAST) website at http:// archive.stsci.edu. The instructions for downloading, plotting, and analyzing these exquisite data are also available at the MAST site or can be found at the Kepler Mission website. This is worth taking a look at on cloudy nights. Programs for analyzing light curves of eclipsing binaries are discussed later in the paper.

• *Supporting BVR photometry (and Sloan g' to the BRITE- Constellation Mission:* An interesting program suitable for amateurs would be to carry out standardized photoelectric (PEP) or photodiode *BVR* photometry of bright eclipsing binaries that will be monitored by the BRITE-Constellation Mission starting this year. The BRITE-Constellation Mission is a planned network of up to six Nano-satellites designed to carry out filtered time-series photometry of the brightest stars in the sky (down to ~4th mag.). Each will fly a small-aperture telescope (3 cm) with a CCD camera to perform high-precision filtered (one filter designated for each instrument) photometry of the brightest stars in the sky (< 4th mag.) continuously for up to several years. These Nano-satellites are 20-cm cubes and each "orbiting camera" has a field of view of ~24 degrees. The first two of these satellites are expected to be launched during 2012. The BRITE Mission research team would be interested in collaborations with amateurs to carry out coordinated photometry (or better yet spectroscopy) of BRITE targets when these stars are being observed by the mission. This could be an interesting project—see BRITE (http://www.brite-constellation.at/).

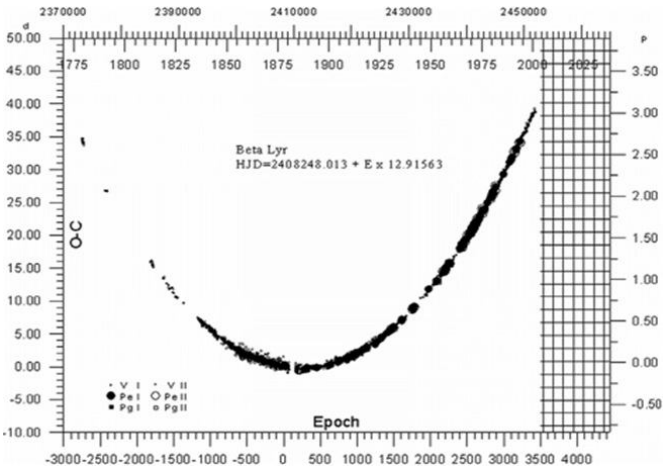


Figure 1. The O–C plot for β Lyr eclipse timings, including AAVSO data,
from Kreiner *et al.* (2005). The orbital period is found to be increasing by
~19 sec/year due to rapid mass exchange and loss. The amount of mass being transferred between the two stars (or lost) is ~ 2 × 10–5 solar masses per year, or the equivalent of the Sun's mass every ~50,000 years.

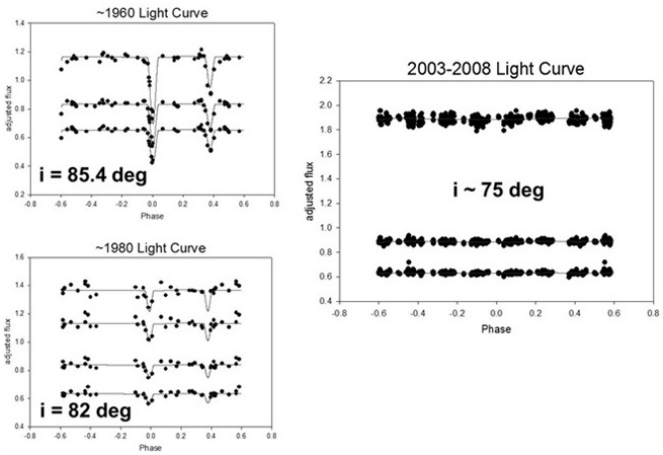


Figure 2. QX Cas light curves and phoebe model fits, showing changes in the orbital inclination. The epoch ~1960 UBV photometry is from Sandage and Tammann (1969) and the epoch ~1980 UBVR photometry is from Moffett and Barnes (1983); the 2003–2008 photometry was secured with the Four College Automatic Photoelectric Telescope by the authors.
The photoelectric UBV and UBVR light curves of QX Cas (V ~ 10.5 mag; P = 6.007 days; e = 0.21) are shown for three observing epochs. Analyses of the light curves were carried out using the phoebe program and the best model fits are plotted among the data.

No eclipses are evident from photometry secured after 2003 (even during the mid-1990s photometry of QX Cas from Arne Henden shows no evidence of eclipses).
The resulting orbital inclinations are shown in the plots. The light curve analysis shows that QX Cas consists of B1.5V and B3IV stars with masses of M ~ 5.5 M and M2=6.5Ma, respectively and fractional radii (R/a).
= 0.11 and 0.16. QX Cas is a member of the young open cluster NGC 7790 at an estimated distance of 3.3 kpc. Solutions adopted from Bonaro *et al.* 2009.

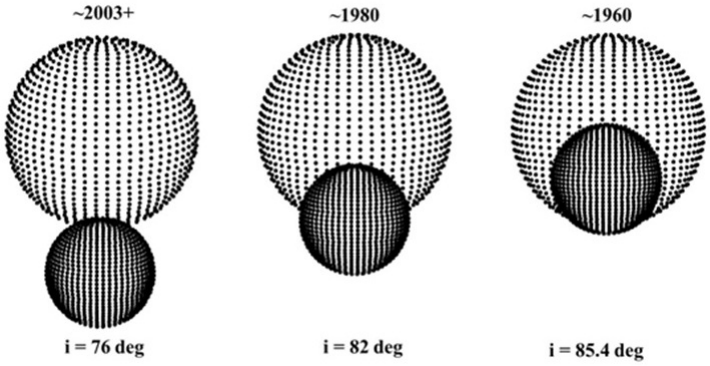


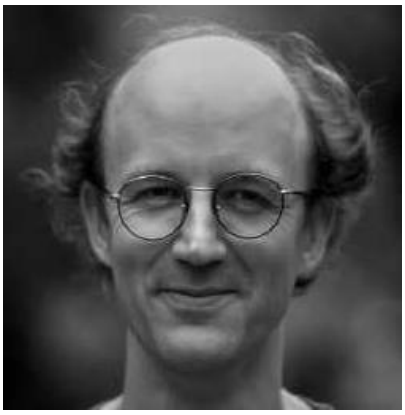
Figure 3. The models of the eclipsing binary QX Cas are shown at secondary eclipse. The relative sizes of the stars and orbital inclinations are derived from the analysis of the available photoelectric light curves using phoebe. As shown, the orbital inclination decreases from i ~85.4° during ~1960 to i ~76° from 2003 onward (from the analysis of the Villanova photometry).

ترجمه:

شیرین زندیان (پژوهشگر دپارتمان گرفت)

Translation to Farsi:

S. Zandian (Researcher in Eclipse



مصاحبه‌ای کوتاه با David Jewitt

پژوهشگر مشهور در زمینه‌ی فرانپتونی‌ها

مصاحبه از: فرشته توکلی

- لطفاً خودتان را معرفی بفرمایید و از چه زمانی در زمینه‌ی TNOها شروع به فعالیت نمودید؟ من استاد نجوم سیاره‌ای در UCLA لس آنجلس هستم. از 1992.

- اهمیت مطالعه بر روی اجرام فرانپتونی در چیست؟ فرانپتونی‌ها حامل مواد بنیادی از روزهای ابتدایی منظومه خورشیدی هستند و توزیع مداری این اجرام اطلاعاتی در مورد شکل‌گیری سیارات و تحولات آینده آن‌ها به ما می‌دهد. برای جزئیات بیشتر به صفحه وب من مراجعه کنید (و یا در گوگل کمربند کوییپر جوییت را جستجو کنید)

- در حال حاضر بر روی چه پروژه ای کار می کنید؟ من علاقمندم روی موارد مختلفی کار کنم. یکی از پروژه‌هایم مربوط می‌شود به دنباله‌دارهای کمربند اصلی، اجرامی با مدار سیارک‌ها ولی در ظاهر فیزیکی دنباله‌دارها. باز هم برای جزئیات بیشتر به صفحه وب من مراجعه کنین.

- آیا با ابزارهای کوچک هم می توان در این زمینه فعالیت موثری در این زمینه داشت؟ این اجرام بسیار کم‌نور هستند و غیر از پلوتو به راحتی با تلسکوپ‌های کوچک دیده نمی‌شوند.

- جدیدترین کشفیات در منطقه فرانپتونی‌ها چیست؟ اکتشافات در 10 سال اول رخ داده است- از آن زمان به بعد بیشتر اصلاحات صورت گرفته و اکتشاف خیلی مهم نبوده است. ما منتظر یک تلسکوپ بزرگ هستیم برای پیدا کردن تعداد زیادی از فرانپتونی‌ها (ما در حال حاظر 1500 تا از آن‌ها را کشف کرده‌ایم و شاید بتوانیم به تعداد 15000 یا 150000 هم برسیم).

- چه پروژه های برجسته ای در این زمینه می شناسید؟ بررسی اختفاها در تایوان (Taiwan American Occultation Survey).

- کمی در مورد جوایز shaw و kavil که بدست آورده اید برایمان بگویید! این جوایز بین المللی به افراد حقیقی اختصاص داده شده است و بر اساس توصیه دانشمندان مستقل هست. من خیلی خوشحال بودم که این دو جایزه را گرفتم و واقعا سورپرایز شدم.

- اولین جرم فرانپتونی را شما کشف کرده اید، با چه ابزاری؟ تلسکوپ 2.2 متری دانشگاه هاوایی.

- چطور تشخیص می‌دهید که جرم کشف شده در چه فاصله ای از زمین قرار دارد و در نتیجه متعلق به کدام منطقه است؟ (فرانپتونی، قنطورس یا کمربند اصلی) توسط سرعت‌شان. شبیه بالا و پایین پرواز کردن هواپیماها، جرم دورتر به نظر میاد آهسته‌تر حرکت می‌کند. اینگونه ما کمربند کوییپر را کشف کردیم. تحقیقات ما جستجوی اجرام کندرو نامیده می شود. Slow Moving Object (SMO)

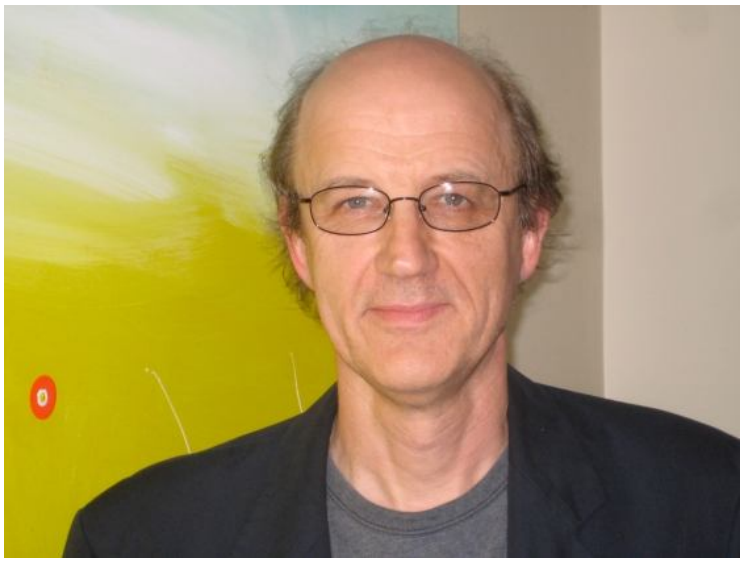
- چطور یک جرم را ردیابی کرده و مدارش را تعیین می‌کنید؟ منظورم این است که معمولا این اجرام توسط اختفا با یک ستاره قابل تشخیص هستند، چطور می‌توان فهمید سیارک مورد اختفای بعدی، همان هست یا نه؟ این بخش سخت کار است. هدف دانستن مسیر دقیق فرانپتونی است به گونه ای که موقعیت سایه آن هنگام عبور از زمین قابل پیش‌بینی باشد. در گذشته غیرممکن بوده است و اکنون چندین نفر برای آن تلاش می‌کنند.

- اختفاهای فرانپتونی معمولا با ستاره‌های قدرهای کم صورت می‌گیرد که برای تلسکوپ‌های کوچک امکان رصد آنها نیست، اما در این میان قدر بعضی از این ستاره‌ها در فیلتر قرمز مناسب تر است. آیا می‌توان برای ثبت این اختفاها از فیلتر قرمز استفاده نمود؟ به چه نوع فیلترهایی نیاز هست؟ در این صورت میزان افت کاهش نور ستاره به چه میزان خواهد بود؟ می‌بایست حتماً از آن عکس‌برداری شود، یا با چشم هم قابل تشخیص است؟ من در مورد چگونگی مسائل فیلتر چیزی نمی دانم. به ندرت رویدادی اتفاق می‌افتد که بتوان از تلسکوپ‌های کوچک استفاده کرد. برای انجام کار علمی مفید، شما نیاز به ثبت دیجیتالی دارید (یک سی سی دی) و اندازه‌گیری زمان جهانی (به عنوان مثال از جی پی اس).

- در مواردی ذکر شده که سیارک دوتایی است، منظور چیست و چه تفاوتی در اختفای آن‌ها وجود دارد؟ (آیا به هم چسبیده‌اند یا مانند منظومه‌های فراخورشیدی به دور مرکز جرم خود می‌چرخند و یا در مدار نزدیک به هم به دور خورشید می‌چرخند و از دید ما دوتایی به نظر می‌آیند). دوتایی‌ها به دور مرکز جرم‌شان می‌گردند که آن هم به دور خورشید می‌چرخد. آن‌ها مانند دو انتهای بادام زمینی هستند با این تفاوت که معمولا بسیار نامتقارن هستند. سوال علم هست: چگونه تشکیل یافته‌اند؟ و چگونه می‌توانند با وجود آشفتگی‌های سیارات و دیگر جرم‌ها هنوز زنده و مستقل بمانند؟.

Short Interview With “David Jewitt”

Interview: F. Tavakkoli



- Please introduce yourself and When did you start your studying on TNOs? I'm a professor of planetary astronomy at UCLA in Los Angeles.
- What is the importance of studying TNOs? The TNOs carry primordial matter from the early days of the solar system and the distribution of their orbits tells us something about planet formation and about subsequent evolution. Check out my web page (google "jewitt kuiper belt") for details
- Which project are you working on, now? I like to work on several different things at once. One project concerns the main-belt comets, which are bodies having the orbits of asteroids but the physical appearances of comets. Google my page for details about these, too.
- Can one have an effective activity on TNOs by small instruments? (With regard to the long distance of TNOs' zone and the low magnitude of them, is spectrometry the only way to study TNOs?) They're too faint, except for Pluto, to easily see with small telescopes.
- What are the most recent discoveries in TNOs' zone? The discoveries occurred in the first 10 years - since then there has been a lot of refinement but not much important discovery. We are waiting for a big survey telescope to find large numbers of TNOs (we have 1500 now - maybe we can get 15,000 or 150,000).
- What prominent projects do you know in this field? The TAOS occultation survey from Taiwan.
- Tell us a little about Kavil and Shaw prizes you won. These are international prizes by private individuals allocated based on the recommendation of independent scientists. I was very happy to receive them both, and surprised.
- You have discovered the first TNO. What instruments did you use? University Hawaii 2.2 meter
- How can one recognize the distance of an object from earth? And as a result, its zone?(Centaur, Trans-Neptunian or main belt) By the speed. Like high and low-flying airplanes, the more distant an object the more slowly it appears to move. That's how we discovered the Kuiper belt - our search was called the "Slow Moving Object (SMO)" search.
- How can one track an object and determine its trajectory? (as a result, one can recognize if two stars are occulted by one asteroid or two different.) That's the hard part. The objective is to know the path of the TNO so accurately that the position of the shadow as it crosses the Earth can be predicted. Impossible, in the past, but a few people are trying to do this now.
- Trans-Neptunian occultations are usually occurred by low magnitude stars which are not observable by small telescopes. But magnitude of some of them is appropriate in red filter. Can one use red filter to record such occultations? What type of filters is needed? In this case, how much is the light reduction of star? Is it possible to recognize this reduction by eye or the only way is photography? I don't know why the filter matters. There are some rare events that can be seen using small telescopes. To do something scientifically useful, you need a digital record (a CCD camera) and a measure of universal time (e.g. from GPS).
- In some cases, it is mentioned that asteroid is binary. What does it mean? And what is the difference in such occultations? (Are they connected or orbiting around their center of mass or orbiting around sun in near orbits and look like a binary?) Binaries orbit their center of mass, which itself orbits the Sun. They are like the two ends of a peanut, but they can be (and usually are) highly asymmetric. The science question is "how did they form?" and "how can they survive external perturbations from the planets and other bodies?".

Board of Directors
Atila Poro (President)
Dr. Pejman Norouzi
Dr. Marjan Zakerin

Regional Coordinator: Behnoosh Meskoob
IOTA/ME Executive: Mohammad Reza Shafizadeh

Consultant Board
Koorosh Rokni
Sara Khalafinejad

Department of Occultation
Atila Poro (President & Faculty member)
Amir Hossein Daghigihi (IOTA/ME Data Collector)
Mohammad Reza Mirbagheri (Faculty member)
Hojattola Hekmat zade
Narges Taebjoola
Masoumeh Arshadi
Zahra Heidary'nejadian
Benyamin Piri
Erfan Oveisi
Fereshte Tavakkoli
Fateme S. Dadvar

Department of Eclipse
Amir Hasanzadeh (President & Faculty member)
Masoumeh Delband (Faculty member)
Setareh Ostadnejad (Faculty member)
Somyeh Zahabi (Faculty member)
Farida Farsian (Faculty member)
Afshan Karbassi
Maryam Nemati
Yashar Behmand
Farnik Nikakhtar
Hooman Jahanbani
Nasim Rezaei
Kosar Samsam Sokhairavy
Zahra Jula
Kambiz Khaleghi
Amirnezam Amiri
Meisam HonariJafarpour
S. Amir Asari
Elahe S. Mirdehghan
Reyhaneh Khaje Mansuri
Safoora Emami
Marzieh Razavi
Jeyran Erfani Harami
Shirin Ahmadi
Parvin Howaida
Fahimeh Shabani
Mahdi Kord Zangeneh
Rahim Heidarnia
Sara Charmchi
Fereshteh Memarian
Farzin Hossaini
Mahdi Talebi
Nima Ronaghi
Mohammad Reza Shafizadeh Esfanabadi
Eassa Hedayati
Fatemeh Safari
Parisa Mirzapoor
Teymur Saifollah
Elham Salmanzadeh
Shirin Zandian
Mohammad Masoud Sehat'bakhsh
Saleheh Ebadi Rad
Mohammad Reza Shahjahan
Zahra Soltani
Reyhaneh Fallah Karami
Fereshte Tavakkoli
Mohammad Hossein Talezadeh Lari
Pouya Ahmadifard

IOTA/ME Scientific Advisors
Prof. N. Riazi: Physics Departmant of S. Beheshti University
Dr. Reza Pazhouhesh: Physics Departmant of Birjand University
Prof. N. Haghighipour: Institute for Astronomy & NASA Astrobiology Institute University of Hawaii-Manoa
Prof. Roger Ferlet: Institut d'astrophysique de Paris CNRS - UPMC
Paul Maley: IOTA Vice-President

www.iota-me.com
www.iota-me.ir
info@iota-me.com
iotamiddleeast@yahoo.com

INTERNATIONAL OCCULTATION TIMING ASSOCIATION
Middle East Section