

سه نمونه‌ی رده‌ی جدید سیاره‌هایی که به جای تک ستاره دور زوج‌های ستاره‌ای می‌گردند کشف شده‌اند. شاید کهکشان راه شیری میلیون‌ها سیاره از این نوع دوتایی گرد داشته باشد.

بیش از ۷۰۰ سیاره فراسوی منظومه‌ی شمسی آشکار شده‌اند اما تا کنون هیچ کدام از آنها به دور بیش از یک ستاره نمی‌گشت. اخیراً سیاره‌ی دوتایی گرد^۲ کشف شد که در مدار ستاره‌ی دوتایی قرار دارد [۱]. چنین چیزی پیش از این تنها در تخیل نظریه‌پردازان ممکن بود و در فیلم‌های علمی تخیلی مثلاً سیاره‌ی تاتوین در جنگ ستارگان. در مقاله‌ی که در وبگاه نیچر منتشر شد، ولش و همکاران [۲] کشف دو سیاره‌ی دیگر از این نوع را گزارش کرده‌اند که چیزی نیز درباره‌ی احتمال یافتن چنین سیاراتی به دست می‌دهد. سیاره‌ی قبلی [۱] و سیاره‌های جدید با تلسکوپ فضایی کپلر ناسا کشف شده‌اند.

صدها سال بود که دانشگران منظومه‌ی شمسی را نمونه‌ی نوعی سیستم‌های سیاره‌ای فرض می‌کردند. این فرض با کشف ۵۱ پگاسی‌ب [۳] - اولین سیاره‌ی رصدشده که دور ستاره‌ی عادی به غیر از خورشید می‌گردد - در سال ۱۹۹۵ به چالش کشیده شد. با آن که این سیاره به احتمال زیاد غول گازی ست (حد پایین برای جرم این سیاره ۰/۴۷ جرم مشتری است) فاصله‌اش با ستاره‌اش فقط ۰/۰۵۲ واحد نجومی ست (واحد نجومی برابر است با فاصله‌ی زمین تا خورشید)، یعنی ۵۱ پگاسی‌ب ۱۰۰ بار از مشتری به ستاره‌اش نزدیک‌تر است.

کشف ۵۱ پگاسی‌ب از راه اندازه‌گیری بسیار دقیق سرعت ستاره‌ی آن انجام شد که حرکت برخاسته از حضور سیاره را آشکار می‌کند. این روش در کشف سیاره‌ها بسیار موفق بوده است و تا کنون می‌توان کشف بیش از ۴۰۰ سیاره را به حساب این روش گذاشت. با ادامه‌های برنامه‌های رصدی، حساسیت نسبت به سیارات در مدارهای دورتر از ستاره‌شان (دوره‌ی مداری بلندتر) بیشتر می‌شود. بیشتر سیاره‌های فرامنظومه‌ی شمسی اجرامی هستند که از مشتری سنگین‌ترند و فاصله‌شان از ستاره‌شان چند واحد نجومی ست؛ بسیاری از اینها سیستم‌های چندسیاره‌ای هستند.

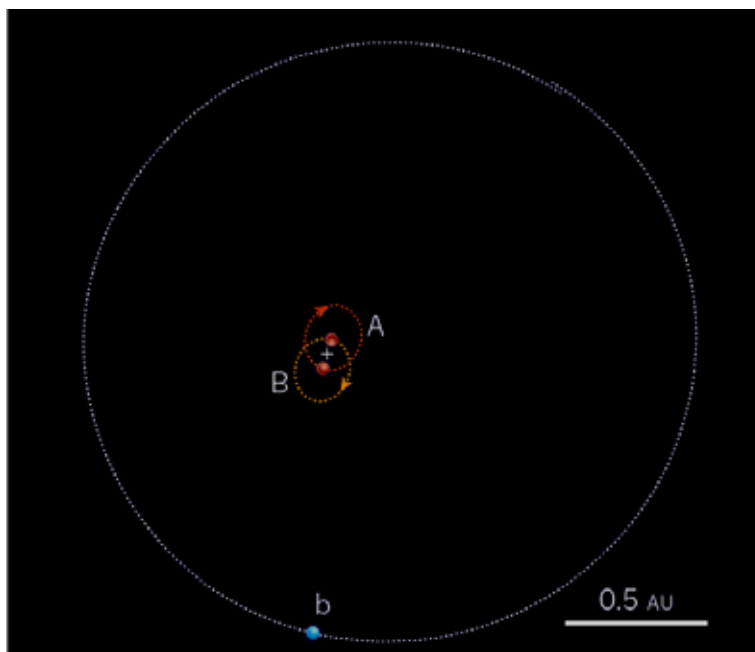
روش موفق دیگر برای کشف سیاره‌ها جست‌وجوی سیاره‌هایی ست که مرتب از برابر ستاره‌شان رد می‌شوند (اخترگرفتگی). این سیاره‌های

در گذر معدن غنی اطلاعاتند زیرا تنها سیاره‌هایی هستند که اندازه‌شان را می‌توان با سنجش میزان کم‌شدن نور ستاره هنگام گذر سیاره مشخص کرد. به این ترتیب می‌توان شتاب گرانش در سطح سیاره و چگالی میانگین سیاره را محاسبه کرد. با این اطلاعات در نهایت می‌توان ساختار داخلی و فرآیند شکل‌گیری سیاره را بررسی کرد.

روش آشکار کردن گذر سیاره به کشف بیش از ۲۰۰ سیاره انجامیده است و این کشف‌ها را عمدتاً گروه‌هایی انجام داده‌اند که در رصدخانه‌های پراکنده در سرتاسر عالم با تلسکوپ‌های کوچک و روباتی مساحی آسمان در زاویه‌های بزرگ مانند هنت^۴ [۴] و سوپرواسپ^۵ [۵] کار می‌کنند. در این نوع مساحی‌های آسمان احتمال کشف سیاره‌های بزرگ با مدارهای کوچک بیشتر است. در نتیجه در این مساحی‌ها کشف سیاره‌های غیرعادی، مثل واسپ^۶ [۶] که (با شعاعی دوبرابر مشتری و چگالی ۰/۰۶ چگالی جیسیس) رقیق‌ترین سیاره‌ی شناخته‌شده است یا واسپ^۷ [۷] که دوبرابر جرم مشتری را دارد و هر ۲۳ ساعت (در مقایسه با دوره‌ی ۱۱/۹ ساله‌ی مشتری) ستاره‌اش را دور می‌زند، خیلی بیشتر از روش‌های دیگر است.

مهم‌ترین هدف پژوهش درباره‌ی سیاره‌ها یافتن سیاره‌ی ست که امکان حیات را بپذیرد. حیات به احتمال زیاد نیاز به سطحی سنگی و آب مایع، و در نتیجه سیاره‌ی دارد که شعاعش از دوبرابر شعاع زمین بزرگ‌تر نباشد و دوره‌ی مداری‌ش حدود چند صد روز باشد. گذر چنین سیاره‌ی نه‌تنها فراوان رخ نمی‌دهد بلکه نور ستاره را نیز به مقدار بسیار کم ۰/۰۱ درصد کاهش می‌دهد. چنین سیگنالی بیش از آن کوچک است که بتوان با تلسکوپ‌های زمینی آشکار کرد. جو زمین چشمه‌های نور را برای این تلسکوپ‌ها تار می‌کند و مشکلاتی دیگر نیز مانند توقف رصد هنگام روز و وضعیت بد آب‌وهوایی وجود دارد.

کشف سیاره‌ی قابل سکونت به تلسکوپ بزرگ‌تر (و بسیار پرهزینه‌تر) خارج جو زمین نیاز دارد. در اینجا ست که تلسکوپ کپلر وارد صحنه می‌شود و هدف اصلیش کشف سیاره‌هایی مانند زمین با روش گذر است. این تلسکوپ ۱۵۰۰۰ ستاره را در صورت‌های فلکی قو (دجاجة) و چنگ^۸ زیر نظر دارد و تا کنون بیش از ۲۰۰۰ نامزد برای گذر سیاره پیدا کرده است. در میان اینها سه سیاره‌ی دوتایی گرد پیدا شده است: کپلر ۳۴ (شکل ۱) و کپلر ۳۵ (شکل ۲) که ولش و همکاران در مقاله‌شان بررسی کرده‌اند [۲]



شکل ۱ - پیکربندی سیستم کپلر ۳۴: بیضی بیرونی نماینده‌ی حرکت مداری سیاره‌ی دوتایی گرد کپلر ۳۴ (b) به دور سیستم ستاره‌های دوتایی میزبان A و B است. پیکان‌ها حرکت این دو ستاره به دور هم را می‌نمایانند. علامت + نماینده‌ی مرکز جرم سیستم است. گوی‌ها نماینده‌ی مکان مداری سه جسم است. واحد نجومی (AU) برابر با میانگین فاصله‌ی زمین و خورشید است. اثرهای گرانشی بین سه جسم به معنی تغییر تدریجی این پیکربندی ست بنابراین مسیر حرکت جسم‌ها در هر دور گردش تغییر خواهد کرد. به همین دلیل است که مدار سیاره در بخش بالای تصویر ناپیوستگی دارد. کپلر ۳۴ یکی از دو سیاره دوتایی گرد است که ولش و همکارانش کشف کرده‌اند (بر گرفته از مرجع ۲ با تغییرات).

میکروکاوک‌های تار اپتیکی به دقت آنکستروم می‌رسند / مارک ویلسون

منبع: Nature (February 2012) 14-16.

اما قراردادادن تشدیدگرها به صورت سری به‌شکلی که سیگنال با بازدهی زیاد بین آنها ردوبدل شود نیاز به تطبیق طول موج تشدید هر کدام از آنها دارد و به‌دلیل این‌که تشدید را اندازه و شکل میکروکاوک معین می‌کند بسیار مشکل است.

در یک روش نویددهنده که طی دهه‌ی پیش به‌بار آمده است، محققان به صورت موضعی تارشیشه را با شعله یا لیزر کربن‌دی‌اکسید حرارت می‌دهند و آن را می‌کشند تا این‌که بین ناحیه‌هایی که باریک شده‌اند برآمدگی شکل بگیرد.

در سال ۲۰۰۹ آرنو راوشن‌بویتل و همکارانش از دانشگاه یوهانس گوتنبرگ با این روش میکروتشدیدگرهایی به‌شکل بطری ساختند که انحای موضعی محوری‌شان مدهای دالان نجوا را مقید می‌کرد و ساخت آنها با دقت ۲ میکرومتر تکرارپذیر بود [۱].

میشا سومتسکی و همکارانش در آزمایشگاه‌های OFS (قبلاً یکی از شاخه‌های آزمایشگاه‌های بل) گزارش کرده‌اند که دقت روش قبلی را تا میزان حیرت‌انگیز ۲ آنکستروم بهتر کرده‌اند و آن هم به صورتی که ساده‌تر از آن امکان نداشت: آنها تصمیم گرفتند تار را تحت کشش قرار ندهند بلکه تنها آن را به صورت موضعی گرم کنند و با عملیات گرمایی تنش‌های مانده را از بین ببرند [۲]. برآمدگی‌های مقیدکننده‌ی مد با یک‌نواختی شگفت‌انگیز هم‌چنان ظاهر شدند.

برای اثبات درستی این روش، این گروه سری ۵ تشدیدگر تقریباً یک‌سان را ساخته است، که مانند دانه‌های تسبیح روی تار سیلیکای معمولی در فاصله‌ی ۱۰۰ میکرومتر از یک‌دیگر قرار گرفته‌اند. قسمت الف شکل این آرایش‌رنامایش می‌دهد.

SNAP

سومتسکی سال گذشته حین تلاش برای تعیین تغییرات طبیعی قطر تار نوری این

تغییر موضعی شعاع و ضریب شکست تار شیشه‌ای با استفاده از نور و گرما، روشی ساده و تکرارپذیر برای خلق و کوک کردن تشدیدگرهای ریزمقیاس است.

یکی از اهداف قدیمی دانش اپتیک، ساخت ابزارهایی مانند حائل^۱ مینیاتوری، میکرولیزر، کلید نوری و فیلتر است که بتوان در کامپیوتری تماماً نوری (بی‌نیاز از حضور الکترون) جای داد. ساختار پایه‌ی لازم برای اجزاء چنین مداری، میکروتشدیدگر^۲ است که می‌تواند سیگنال نوری را در حجم بسیار کوچک درون دیواره‌های بسیار بازتابنده‌اش تا چند صد میکروثانیه، مقید کند. این تشدیدگرها اگر به‌شکل چمبره، قرص یا کهری دی‌الکتریک با قطر تقریبی چند ده میکرون ساخته شوند، می‌توانند نور را به صورت مدهای دالان نجوا^۳ ذخیره کنند. وجه تسمیه این مدها به نحوه‌ی حرکت امواج نور برمی‌گردد که در اثر بازتاب کلی از دیواره‌ها، درست مشابه امواج صوتی در کلیسای جامع سنت پل لندن، پیرامون فضای تشدیدگر را دور می‌زنند. شرط تشدید هنگامی برقرار می‌شود که مسافت یک دور گردش، ضریب صحیحی از طول موج باشد. جذابیت تشدیدگرها با مد «دالان نجوا»، خصوصاً آنهایی که از سیلیکا (سیلیسیوم‌اکسید) ساخته می‌شوند در بزرگ‌بودن ضریب Q آنهاست. ضریب Q معیاری برای زمان ماندگاری نور است و از نسبت طول موج تشدید به پهنای طیف به‌دست می‌آید که در این تشدیدگرها تا ۱۰^{۱۰} هم می‌رسد.

این مقدار حداقل دو مرتبه‌ی بزرگی بیشتر از همین مقدار برای تشدیدگرهایی است که با روش خوردگی و لیتوگرافی ساخته می‌شوند و در بلورهای فوتونیک به‌کار می‌روند.

هر چه مقدار Q بیشتر باشد نور زمان بیشتری در تشدیدگر می‌گردد، طیف تشدید قله‌ی تیزتری خواهد داشت، و حساسیت نسبت به تغییرات ضریب شکست در هر تشدیدگر مدار بیشتر خواهد شد.

و کپلر ۱۶ ب [۱]. نه تنها این سه سیاره از جلوی ستاره‌شان می‌گذرند و نور ستاره را کم می‌کنند بلکه خود ستاره‌ها هم نور یک‌دیگر را سد می‌کنند.

گرچه کشف کپلر ۱۶ ب نشان داد که چنین جرم آسمانی می‌تواند وجود داشته باشد، کشف ولش و همکاران نشان می‌دهد که نه تنها این جرم آسمانی استثنا نیست بلکه امکان می‌دهد فراوانی چنین اجرامی را تخمین زد. نویسندگان مقاله به این نتیجه می‌رسند که برای ستاره‌های دوتایی با دوره‌ی کوتاه امکان یافتن سیاره‌های دوتایی گرد دست کم یک درصد است [۲]. اگر نگاهی به کسری از ستارگان که دوتایی کوتاه‌دوره هستند بیاندازیم معلوم می‌شود که این نتیجه به‌معنای میلیون‌ها سیاره‌ی دوتایی گرد در تمام کهکشان راه شیری است. دوتایی‌های بلنددوره که فراوانی‌شان در کهکشان راه شیری به همان اندازه است در این تحلیل به حساب نیامده‌اند.

شاید برخی سیاره‌های دوتایی گرد قابل سکونت نیز باشند، گرچه سه سیاره‌ی که تاکنون شناسایی شده‌اند چنین نیستند. کپلر ۱۶ کمی سرد است و کپلر ۳۴ و کپلر ۳۵ بیش از حد گرم‌ند. فصل‌های آنها نیز به شدت متغیر است زیرا میزان نوری که از ستاره‌ی میزبان‌شان دریافت می‌کنند نه تنها طی دوره تناوب ستاره‌هاشان (حدود چند ده روز) و دوره تناوب گردش خود سیاره (چند صد روز) تغییر می‌کند بلکه در دوره‌ی حرکت تقدیمی مدارها برخاسته از آثار سیستم سه‌ذره‌ای نیز تغییر می‌کند.

ویژگی‌های مشترک این سه سیاره چی‌ست؟

فاصله‌ی ستاره‌ها در سیستم‌های دوتایی بین ۰/۱۸ تا ۰/۲۲ یکای نجومی ست و سیاره‌ها در فاصله‌ی بین ۰/۶ تا ۱/۱ یکای نجومی به‌دور میزبان‌شان می‌گردند. به‌این ترتیب این سیاره‌ها تقریباً در فاصله‌ی نزدیک به کوچک‌ترین مدار ممکن و پایدار قرار دارند. اما بخشی از این نکته که این سیاره‌ها نخستین سیاره‌هایی بودند که کشف شدند برخاسته از روش آشکارشدن‌شان است. با ادامه‌ی رصدهای کپلر حساسیت آن به سیاره‌هایی با دوره‌های بلندتر بیشتر خواهد شد: این سه سیستم تنها نماینده‌ی نوک کوه یخ است.

A new class of planet
John Southworth

مترجم: نادر حیدری

۱. گروه اختر فیزیک دانشگاه کیل، نیوکاسل کنار جنگل لایم، استافوردشایر، انگلستان

2. circumbinary
3. HATNet
4. SuperWASP
5. Cygnus
6. Lyra