



قاتلان حیات
هوشمند در کائنات

قاتلان حیات هوشمند در کائنات

چرا هیچ اثری از فرازمینی‌ها پیدا نمی‌شود

(دنباله‌ی کتاب حیات هوشمند در کائنات)

با ۳۵ شکل و ۱۱ جدول

دکتر حسن احمدی کرویق

مقالات مازیار

پیشگفتار

یکی از هیجان‌انگیزترین سوالات برای بشر آن است که آیا در جهان تنها می‌باشد؟ این باور از آنجا سرچشمه می‌گیرد که می‌دانیم ابعاد جهان چقدر بزرگ است و در آن حدود ۱۰۰ میلیارد کهکشان و در هر کهکشان حدود ۱۰۰ میلیارد ستاره وجود دارند و دور و بر خیلی از آن‌ها، سیاره‌هایی وجود دارند. باور کردن اینکه فقط سیاره زمین میزبان حیات هوشمند است، بسیار دشوار و غیرقابل قبول می‌باشد. در واقع تاریخ علم نشان داده که از زمان انقلاب علمی کوپرنیک تا به حال، تمام تلاش‌های به عمل آمده در راستای اثبات موقعیت استثنایی زمین در کائنات، با شکست مواجه شده‌اند. اما اگر تمدن‌های هوشمندی غیر از ما وجود دارند، چگونه می‌توانیم پیدایشان کنیم؟ چرا علی‌رغم پیشرفت‌های زیادی که در فن‌آوری صورت گرفته، نتوانسته‌ایم رد و اثری از آن‌ها در زمین و آسمان پیدا کنیم. پیشرفت‌های اخیر در فن‌آوری جست‌وجوی سیارات، نظریه شکل‌گیری سیارات، به‌ویژه بیوشیمی، بیولوژی مولکولی و سلولی می‌توانند به این سوالات تا حدودی پاسخ دهند. یعنی اینکه حیات چگونه به وجود آمده، انتظار می‌رود که چه تعداد سیاره قابل زیست وجود داشته باشد، و بالاخره اینکه حیات هوشمند چگونه به وجود آمده و رشد و تکامل پیدا کرده است.

کتابی تحت عنوان "**حیات هوشمند در کائنات**" نوشته پیترو اولم اشنايدر در سال ۲۰۰۶، به دست راقم این سطور رسید که پاسخ‌های قانع‌کننده به این سوالات فوق می‌داد، و لذا ارزش داشت که به فارسی ترجمه شود. چاپ سوم برگردان فارسی این کتاب در سال ۱۳۹۵ توسط انتشارات مازیار منتشر شده است. اما در چند سال اخیر، کشفیاتی در فیزیک و اخترشناسی صورت گرفته که چالشی اساسی به یکی از فصول اصلی کتاب مذکور محسوب می‌شود. باید اضافه کرد که بسیاری از فصول کتاب "**حیات هوشمند در کائنات**"، یعنی فصول ۱ تا ۹ بدون تغییر و معتبر باقی می‌مانند و آنچه که در معرض تغییر قرار دارد، فصل ۱۰ کتاب مذکور است. در فصل ۱۰ گفته شده که حیات هوشمند فرازمینی وجود دارد و تعداد محتمل جوامع فرازمینی و طول عمر احتمالی آن‌ها در کهکشان راه شیری، برآورد شده است. اما به این سوال که فرازمینی‌ها کجا هستند و چرا جست‌وجوهای رادیویی تمدن‌های فرازمینی توسط تشکیلاتی به نام ستی (SETI)، بعد از شش دهه نتیجه نداده، پاسخ قانع‌کننده، داده نمی‌شود، جز اینکه هنوز پهنه کافی از آسمان، جست‌وجو نشده است. کتاب‌های متعدد دیگری هم نوشته شده که با ۲۵، ۵۰ و حتی ۷۵ دلیل این تأخیر را توجیه می‌-

کنند و اینکه بالاخره پیامی دریافت خواهد شد. اما این دلایل قانع کننده به نظر نمی-رسند.

در کتاب حاضر (قاتلان حیات هوشمند در کائنات)، استدلال شده که چرا بعد از گذشت ۶۰ سال، از عمر تشکیلات عریض و طویل سستی، جز سکوتی کرکننده چیزی عاید نشده است. واقعیت آن است که قاتلینی در فضا کمین کرده اند که اغلب این تمدن های فرازمینی را از بین می برند. بدین ترتیب که هر روز حداقل یک انفجار عظیم به نام فوران گر تابش گاما در کائنات رخ می دهد که به چشم قابل دید نیستند و فقط تلسکوپ های گاما، آن هم با زحمت فراوان و اگر شانس بیاورند، آن ها را تشخیص می دهند. چون مدت انفجار فوران گر گاما، زیر یک ثانیه و گاهی چند ثانیه است و اصلاً فرصت چرخاندن تلسکوپ وجود ندارد. یکی این گوشه آسمان، روز بعد دیگری آن طرف آسمان، یکی وسط، یکی اینجا، یکی آنجا و الی آخر. این ها بعد از مهبانگ، قوی ترین انفجارات جهان هستند. تابش گاما پرنرژی ترین تابش الکترومغناطیسی است. این تابش ها، حیات را از بین می برند، مگر آن به قدر کافی از سیاره دارای حیات دور باشند. آن ها ۹۰ درصد تمام کهکشان های کائنات را عقیم کرده اند. مراکز شلوغ ۱۰ درصد باقیمانده نیز عقیم شده اند. مگر آنکه، ستاره ای مانند خورشید به دلیل سستی گرا نش از یک خوشه باز فرار کرده به صورت ستاره میدانی درآید و بدین ترتیب از محل های شلوغ پرستاره پرخطر، فاصله بگیرد. بالاخره، برای سهولت مطالعه کتاب:

هر سال نوری (Ly) معادل ۹۴۶۷ میلیارد کیلومتر یا برابر ۶۳،۲۸۲ واحد نجومی.
 هر واحد نجومی (AU) یا فاصله متوسط زمین تا خورشید معادل ۱۴۹/۶ میلیون کیلومتر و هر پارسک (pc) معادل ۳۰،۸۶۰ میلیارد کیلومتر یا ۳/۲۶ سال نوری است. واحدهای بزرگتر یا کوچکتر هر کمیتی با پیشوندهای زیر بیان می گردند:
 کیلو (k) برابر $۱۰^۳$ ، مگا یا میلیون (M) برابر $۱۰^۶$ ، گیگا یا میلیارد (G) برابر $۱۰^۹$ و ترا یا هزار میلیارد یا تریلیارد (T) برابر $۱۰^{۱۲}$. سانتی (c) برابر $۱۰^{-۲}$ ، میلی (m) برابر $۱۰^{-۳}$ ، میکرو (μ) برابر $۱۰^{-۶}$ ، نانو (v) برابر $۱۰^{-۹}$ ، آنگستروم (A) برابر $۱۰^{-۱۰}$ ، پیکو (p) برابر $۱۰^{-۱۲}$ ، XU برابر $۱۰^{-۱۳}$.

حسن احمدی کروبیق

اردیبهشت ۱۳۹۸

فهرست مطالب

۱۳	<u>فصل ۱ کشف سیارات مستعد حیات در خارج از منظومه شمسی</u>
۱۴	۱.۱ چه اجرامی سیاره نام دارند
۱۵	۲.۱ کشف سیارات با روش سرعت شعاعی
۱۹	۳.۱ کشف سیارات با روش ترانزیت فتومتری
۲۱	۴.۱ کشف سیارات با روش میکروولنزی
۲۳	۵.۱ کشف سیارات با روش آسترونومی
۲۴	۶.۱ کشف سیارات با روش‌های تصویربرداری مستقیم
۲۷	۷.۱ تجهیزات امروزی سیاره‌یابی
۳۵	<u>فصل ۲ پیش‌بینی تعداد سیارات مناسب برای حیات در کهکشان راه شیری</u>
۳۷	۱.۲ نیازهای قابلیت زیست مداوم
۳۹	۲.۲ فرمول دریک
۴۱	۳.۲ تعداد سیارات قابل زیست
۴۵	۴.۲ تعداد جوامع فرازمینی هوشمند
۴۸	۵.۲ متوسط طول عمر و فاصله جوامع فرازمینی هوشمند
۵۴	<u>فصل ۳ رد حیات هوشمند در سیارات کهکشان راه شیری</u>
۵۷	۱.۳ یوفوها یا بشقاب پرنده‌ها
۶۰	۲.۳ ستی (SETI)، جست‌وجوی حیات هوشمند فرازمینی
۷۱	۳.۳ به باطل‌نمای فرمی، امروزه چه جوابی باید داد؟
۷۲	۴.۳ تمدن‌های فرازمینی وجود ندارند یا بسیار نادر هستند
۷۳	۵.۳ از نظر فنی سفر به زمین امکان‌پذیر نیست
۷۵	۶.۳ آن‌ها همین دور و بر هستند، اما آشکار نشده‌اند
۷۶	۷.۳ آن‌ها تمایلی به ملاقات ما ندارند
۷۷	۸.۳ آیا فرازمینی‌ها شبیه ما هستند که به تماس فکر کنند
۷۹	۹.۳ چرا هیچ اثری از فرازمینی‌ها نیست
۸۳	<u>فصل ۴ تولد ستارگان، کهکشان‌ها و سیارات</u>

۸۳	۱.۴ دید خود را نسبت به زمان و کائنات اصلاح کنیم
۹۱	۲.۴ ابرهای مولکولی
۹۳	۳.۴ تولد ستارگان
۹۷	۴.۴ تولد کهکشان‌ها
۱۰۵	۵.۴ تولد سیارات
۱۱۳	۶.۴ شرایط تولد سیارات قابل زیست
۱۲۴	۷.۴ شرایط سیارات برای ظهور حیات هوشمند
۱۳۱	فصل ۵ فوران‌های گاما، قاتلان حیات در کائنات
۱۳۱	۱.۵ تابش‌های الکترومغناطیسی
۱۴۲	۲.۵ فوران‌های پرتو گاما
۱۵۴	۳.۵ اثرات فوران‌های گاما بر حیات در سیاره‌ها
۱۶۴	۴.۵ ظهور مجدد حیات هوشمند بعد از اصابت فوران گاما
۱۸۲	۵.۵ پاسخ جدید به باطل‌نمای فرمی
۱۸۵	مراجع
۱۸۷	نمایه موضوعات و نام‌های موضوعی

فهرست شکل‌ها

۱۸	مدار حرکت ستاره حول مرکز جرم، صفحه‌آسمان و نقطه دید.	۱.۱
۲۰	نهان‌سازی تابندگی، درخشندگی یا قدر ستاره HD ۲۰۹۴۵۸	۲.۱
۲۲	هندسه میکروولنز گرانشی و انحنای نور توسط عدسی گرانشی	۳.۱
۲۶	مسیر نور در یک کروناگراف. تجمیع دو موج نور	۴.۱
۳۰	توزیع تعداد سیارات کشف‌شده بر حسب فاصله آن‌ها از زمین.	۵.۱
۳۲	نواحی قابل زیست روی زمین (خاکستری روشن)، در	۶.۱
۳۸	درجه حرارت زمین در دوره‌های گذشته، با شواهدی بر	۱.۲
۵۰	تعداد سیارات زمین‌مانند و جوامع فن‌آور گذشته و حال	۲.۲
۵۲	فاصله متوسط بین سیارات میزبان حیات در کهکشان راه شیری.	۳.۲
۶۵	رصدخانه آرسیبو، در پورتوریکو (ناسا).	۱.۳
۷۹	برون‌یابی تعداد ژن‌های موجودات فرضی در ۱ میلیارد سال آتی.	۲.۳
۸۹	نمایش شماتیک افق جهان قابل رویت به عنوان کره‌ای	۱.۴
۱۰۲	تصویر تلسکوپ فضایی هابل از ابرهای گازی معروف به	۲.۴
۱۰۳	تصویر واقعی سیاهچاله مرکزی کهکشان M ۸۷.	۳.۴
۱۰۶	مقطع یک قرص رُمبشی ستاره‌ساز.	۴.۴
۱۱۶	ارتباط بین ستارگان کهکشان راه شیری در ناحیه معین	۵.۴
۱۱۷	خوشه کروی Messier ۶۹ در کهکشان راه شیری با گذشت	۶.۴
۱۱۹	خوشه کهکشان‌ها، مانند Abell ۱۶۸۹، بزرگ‌ترین ساختار	۷.۴
۱۲۰	کهکشان قرمز و مرده NGC ۱۲۷۷ در خوشه Perseus	۸.۴
۱۲۲	کهکشان Arp ۱۱۶ که در سایه کهکشان بیضوی عظیم	۹.۴
۱۲۳	بعضی اتم‌ها و مولکول‌های پیدا شده در کهکشان ابر ماژلانی	۱۰.۴
۱۲۷	طبقه‌بندی رود (Rhode).	۱۱.۴
۱۳۹	تقسیم‌بندی تابش‌های الکترومغناطیسی و انرژی فوتون‌ها	۱.۵
۱۴۱	دریچه میکروموج بر حسب درجه حرارت گسیل تابش،	۲.۵
۱۴۶	موقعیت فوران‌گرهای گاما که توسط تیم BETSE تعیین شده	۳.۵
۱۵۰	شکل ترسیم شده یک فورانگر گاما.	۴.۵

۱۵۱	شکل ترسیمی فوران‌های گاما و پبله‌های دور آن در انفجار.....	۵.۵
۱۵۵	تصویر ستاره آپ با دوربین مادون قرمز حرارتی VISIR.....	۶.۵
۱۵۷	گاما (اندازه بزرگتر) از اطراف سیاره‌ای چون زمین عبور کرده.....	۷.۵
۱۵۹	دایره خط‌چین محدوده قرص کهکشان راه شیری را نشان.....	۸.۵
۱۶۰	فاصله ایمن نسبی زمین از مرکز کهکشان راه شیری.	۹.۵
۱۶۷	برازش توزیع‌های مختلف به فواصل زمانی گونه‌زائی.	۱۰.۵
۱۷۲	مقایسه بین اسکلت‌های آسترالوپیٹیکوس افرنسیس، هومو.....	۱۱.۵
۱۷۶	فسیل‌های هومونیدهای کشف شده.	۱۲.۵
۱۷۷	شجره‌نامه هوموساپینس و هومونیدهای قبلی.	۱۳.۵

فهرست جدول‌ها

۳۲	..... دمای مؤثر سطحی، درخشندگی، ستارگان رشته اصلی	۱.۱
۳۴	..... تعداد ۱۰ سیارات زمینی یا خاکی که اخیراً کشف شده‌اند	۲.۱
۴۳	..... تخمین تعداد سیارات قابل زیست کهکشان راه شیری توسط	۱.۲
۴۷	..... مقادیر عددی فاکتورهای فرمول دریک	۲.۲
۵۹	..... پدیده‌های طبیعی و اشیایی که با یوفو اشتباه می‌شوند.	۱.۳
۸۷	..... ازمنه سپری شده و مسافت طی شده در زمین و سفینه	۱.۴
۱۱۱	..... تاریخچه ظهور و سقوط ابرمولکولی، خورشید منظومه شمسی.	۲.۴
۱۲۵	..... تاریخچه ظهور حیات و حیات هوشمند در زمین.	۳.۴
۱۳۵	..... مشخصات کلی طیف تابش‌های الکترومغناطیسی.	۱.۵
۱۴۶	..... دورترین فورانگرهای گامای کشف شده.	۲.۵
۱۴۷	..... فورانگرهای گامای حدی کشف شده.	۳.۵

کشف سیارات مستعد حیات در خارج از منظومه شمسی

فصل ۱

در این فصل به هیچ‌وجه در صدد آن نیستیم که روش‌های مختلف کشف سیارات را به تفصیل شرح دهیم. تعداد این روش‌ها بسیار زیاد شده و امروزه ۱۴ روش تثبیت شده با کاربرد عملی و بیش از ۶ روش نسبتاً جدید وجود دارد و هر از گاهی هم با انتشار مقالات علمی روش‌های جدیدتر پیشنهاد می‌شود. ما فقط چند روش کاملاً مهم را ذکر می‌کنیم تا معلوم شود که سیارات زیادی دور و اطراف منظومه شمسی وجود دارند که تعدادی هم مانند زمین هستند و مرتب بر تعداد سیارات کشف شده اضافه می‌شود.

تا چند سال پیش، یعنی تا سال ۱۹۹۵ میلادی (مطابق ۱۳۷۴ شمسی) اطلاعات و آگاهی ما از سیارات خارج از منظومه شمسی، فقط بر بررسی‌های نظری استوار بود. اما از سال ۱۹۹۵ به بعد، اوضاع به سرعت تغییر کرد، به قسمی که تا ماه اکتبر سال ۲۰۰۵ یعنی زمان چاپ اول کتاب **حیات هوشمند در کائنات**، بیش از ۱۶۵ سیاره کشف شدند. تا آن موقع، تمام سیارات کشف شده حول ستارگان رشته اصلی، از نوع سیاره گازی بوده و نمی‌توانستند محل و مکان مناسبی برای پیدایش و رشد حیات به شمار آیند. اما از آن زمان تا ۲۳ ماه می سال ۲۰۱۹، تعداد ۳۹۷۲ سیاره کشف شده‌اند.

چگونه می‌توان سیارات را پیدا کرد؟ اگرچه روش مستقیم شناسایی سیاره‌ها به صورت بالقوه، روش قدرتمندی است اما مشکل این روش آن است که به دلیل فاصله بسیار زیاد ستاره مرکزی، زاویه‌ای که سیاره و ستاره مرکزی آن نسبت به زمین می‌سازند، فوق‌العاده کوچک است و در نتیجه بازتاب ضعیف سیاره در تابش قوی ستاره مرکزی یا میزبان آن، گم می‌شود. برای مثال، اگر سیاره زمین ۳۰٪ نور مرئی خورشید را که به زمین رسیده بازتاب دهد، تابش نور مرئی خورشید حدود ۲ میلیارد بار قوی‌تر از نور مرئی بازتابیده توسط زمین خواهد بود. البته نسبت تابش خورشید به بازتاب سیاره زمین در تابش فروسرخ در طول موج ۱۰ میکرون، کمتر و فقط ۱۰ میلیون است. با این حال چگونه می‌-

توان از فاصله بسیار دور، این دو یعنی تابش خورشید و بازتاب زمین را با توجه به فاصله فوق‌العاده کم زمین و خورشید از هم، تفکیک نمود؟ باید اضافه نمود که با روش مستقیم، تا به امروز فقط یک سیاره کشف شده است. در نتیجه کشف سیارات معمولاً با روش‌های غیرمستقیم صورت می‌گیرد.

۱.۱ چه اجرامی سیاره نام دارند

اندازه ستارگان و سیارات، بسیار متفاوت بوده و در یک محدوده، به صورت پیوسته تغییر می‌کند. با این تغییر پیوسته اندازه، طبقه‌بندی دقیق، ناگزیر باید بنا به تعریف صورت گیرد. در اخترشناسی، به اجرامی ستاره گفته می‌شود که در یک مرحله از عمر آن‌ها، واکنش عادی هم‌جوشی هسته‌ای هیدروژن به هلیوم، در هسته آن‌ها، رخ بدهد. این تعریف، آشکارا ستارگان را از سیارات متمایز می‌کند، زیرا در سیارات هرگز دمای هسته تا آن حد بالا نمی‌رود که واکنش‌های هم‌جوشی رخ دهند. اما تعریف فوق، اجرام شبه‌ستاره‌ای، مانند کوتوله‌های قهوه‌ای را هم از دسته ستارگان خارج می‌کند، آن‌ها اجرام کم‌جرمی می‌باشند که در واقع نه ستاره و نه سیاره هستند. طی مدت تشکیل یک ستاره، درجه حرارت هسته پیش-ستاره به طور پیوسته بالا می‌رود و حداکثر آن بستگی به مقدار جرم تجمع نموده در پیش-ستاره دارد. فقط در اجسامی که جرم آن‌ها از حداقل لازم یعنی $0.075 M_{\odot}$ (جرم خورشید) یا $75 M_j$ (جرم مشتری یا بزرگترین سیاره منظومه شمسی که یک‌هزارم جرم خورشید است) بیشتر باشد، درجه حرارت تا حد مورد نیاز برای هیدروژن‌سوزی یعنی تا حد (کلوین) $10^7 K$ بالا می‌رود. درجه حرارت سطح ریزترین ستارگان (با جرمی برابر $0.075 M_{\odot}$ ، موسوم به «ستارگان حداقل») مساوی $2000 K$ بوده و شعاع آن‌ها به حدود $70,000$ کیلومتر می‌رسد که تقریباً برابر شعاع سیاره مشتری است.

در حالیکه جرم سیارات کمتر از $13 M_j$ است، جرم کوتوله‌های قهوه‌ای بین $13 M_j$ و $75 M_j$ می‌باشد. اخیراً در دو نقشه‌برداری با تابش فروسرخ از بخشی از آسمان، تعداد ۱۰۰ کوتوله قهوه‌ای شناسایی شده است، که از روی آن می‌توان جمعیت کل کوتوله‌های قهوه‌ای در کهکشان راه شیری را برآورد نمود. تعجب‌آور است گفته شود که تعداد کوتوله‌های قهوه‌ای کهکشان ما حتی از ۲

برابر تعداد ستارگان کهکشان نیز تجاوز می‌کند. تفاوت کوتوله‌های قهوه‌ای با سیارات در آن است که دمای هسته کوتوله‌های قهوه‌ای به 10^6 K و بالاتر، می‌رسد و واکنش هم‌جوشی تبدیل دوتریم به لیتیم در هسته آنها رخ می‌دهد. این واکنش در مدت کوتاهی که کوتوله، هنوز جوان است تداوم داشته و سپس به پایان می‌رسد و کوتوله قهوه‌ای به اصطلاح وارد مرحله پیری خود می‌گردد. کوتوله‌های قهوه‌ای جوان، مانند ستارگان خیلی کوچک و بسیار کم‌جرم به نظر می‌رسند، اما کوتوله‌های پیر، ظاهری مانند سیاره مشتری داشته و دمای سطح آنها حدود 900 K است، در حالیکه درجه حرارت سطح سیاره مشتری مساوی 130 K می‌باشد. جو کوتوله‌های قهوه‌ای مقادیر زیادی بخار آب و متان دارد و اندازه کوتوله‌های قهوه‌ای نیز بسیار شبیه به اندازه مشتری است. بدین ترتیب، تشخیص کوتوله‌های قهوه‌ای از سیارات صرفاً از ظاهر فیزیکی آنها دشوار است، اما می‌توان با توجه به موقعیت فضایی، آنها را از سیارات متمایز نمود. بدین ترتیب که تا به حال همه سیارات شناسایی شده، عضوی از یک منظومه ستاره‌ای بوده‌اند، در حالیکه کوتوله‌های قهوه‌ای عمدتاً اجرام معلق در فضا بوده و ستاره میزبان یا مرکزی ندارند. کوتوله‌های قهوه‌ای بزرگ‌تر را که جرم آنها بین حدود $50 M_j$ تا $75 M_j$ می‌باشد، گاهی ستاره‌های ناکام یا نارس نیز می‌نامند، زیرا این ستارگان نتوانسته‌اند از لحاظ جرم و اندازه آنقدر بزرگ شوند که واکنش‌های هم‌جوشی مداوم در آنها آغاز شده و تداوم پیدا کند، به‌گونه‌ای که همواره بدرخشند.

۲.۱ کشف سیارات با روشن سرعت شعاعی

نور تابیده از هر سیاره‌ای در مقایسه با نور ستاره مرکزی یا ستاره میزبان خود، فوق‌العاده ناچیز است به حدی که به هیچوجه قابل تشخیص نمی‌باشد و نمی‌توان از روی نور تابیده، آن را شناسایی کرد. برای مثال نور ستاره‌ای مانند خورشید حدود یک میلیارد مرتبه روشن‌تر از نور سیارات منظومه شمسی است که حول آن می‌چرخند. وقتی یک سیاره دور ستاره مرکزی گردش می‌کند، در واقع موقعیت هیچ‌یک از دو جرم (سیاره و ستاره) ثابت نبوده و هر دو دور یک مرکز مشترک به نام مرکز جرم‌ها می‌چرخند. شعاع این مدارها متناسب با عکس

جرم‌های ستاره و سیاره مرکزی است. برای مثال جرم سیاره مشتری حدود یک‌هزارم جرم خورشید و نیم‌قطر بزرگتر مدار مشتری برابر حدود ۷۸۰ میلیون کیلومتر یا ۵/۲ واحد نجومی (AU) است. در نتیجه، نیم‌قطر بزرگ مدار خورشید در اثر دوران مشتری حدود ۷۸۰،۰۰۰ km خواهد بود که یک‌هزارم نیم‌قطر بزرگ مدار مشتری است. این فاصله حدود ۱۰٪ از شعاع خورشید بزرگتر است. بنابراین از فاصله دور می‌توان وجود سیاره‌ای مانند مشتری را، بدون رؤیت خود این سیاره، تشخیص داد، زیرا خورشید و قرص خورشید حول نقطه نزدیک سطح آن دوران می‌کنند و زمان یک دور دوران آن ۱۲ سال می‌باشد که زمان حرکت انتقالی مشتری به دور خورشید است. اگر از نقطه‌ای دورتر واقع در صفحه دوران خورشید، این ستاره را رصد کنیم، می‌فهمیم که خورشید گاهی به نقطه رصد نزدیکتر شده و گاهی (یعنی ۱۲ سال بعد) از آن دورتر می‌شود و یا اینکه گاهی سرعت آن به طرف نقطه رصد و گاهی در خلاف جهت آن است.

قرار داشتن نقطه دید یا رصد در روش سرعت شعاعی مهم است. شکل ۱.۱ هندسه مدار ستاره را نشان می‌دهد. مدار ستاره (خط ممتد) حول مرکز جرم در صفحه موربی قرار دارد که با صفحه آسمان زاویه i می‌سازد. منظور از صفحه آسمان، صفحه کیهانی فرضی است که روی قسمتی از کره به مرکز رؤیت ما در زمین قرار دارد. سرعت شعاعی v_R ، با جابه‌جایی دوپلری یعنی خط جذبی در طیف ستاره‌ای اندازه‌گیری می‌شود. طبعاً فقط مؤلفه $v_R = v \sin i$ سرعت واقعی v در صفحه مدار ستاره، قابل اندازه‌گیری است. به دلیل مورب بودن صفحه مدار، جرم سیاره که از قانون کپلر حساب می‌شود، فقط کمیت $M \sin i$ را نشان می‌دهد که در آن سینوس زاویه i عددی بین صفر تا ۱ است و خود کمیت $M \sin i$ جرم تصویر شده نام دارد. فقط وقتی i برابر 90° باشد: $\sin i = 1$. یعنی وقتی صفحه دوران سیاره را از لبه صفحه رؤیت می‌کنیم، جرم تصویر شده برابر جرم واقعی خواهد بود. برای مقادیر کوچک زاویه i (یعنی نگرستن از روبرو به صفحه دوران) که منتهی به مقدار کم مؤلفه شعاعی سرعت و جابه‌جایی دوپلری بسیار کم می‌گردد، و بدین ترتیب آشکارسازی سیاره را، بسیار مشکل می‌کند.

سرعت گردش ستاره مرکزی حول مرکز جرم سیستم، بسیار کوچکتر از

سرعت گردش سیاره می‌باشد، چون جرم ستاره مرکزی بسیار بزرگتر از جرم سیاره است. مثلاً خورشید به خاطر مشتری با سرعت 13 m/s دوران می‌کند، درحالی‌که سرعت دوران مداری آن به خاطر زمین فقط حدود 9 cm/s می‌باشد. اما امکان آشکار ساختن تغییرات سرعت‌های شعاعی حرکت ستاره‌ها به دور مرکز جرم وجود دارد. این آشکارسازی با تحلیل دقیق خطوط جذبی طیف ستاره صورت می‌گیرد. پیشرفت‌های زیادی اخیراً در افزایش دقت این نوع اندازه‌گیری‌ها به عمل آمده است. به کمک طیف‌سنج‌هایی (Spectrometers) که بر اساس تشخیص جابه‌جایی خطوط جذبی ستاره مرکزی ناشی از پدیده دوپلر کار می‌کنند، سرعت شعاعی ستاره مرکزی اندازه‌گیری شده و وجود سیاره با استفاده از تابع جرمی دوگانه (Binary mass function) تشخیص داده می‌شود. امروزه با طیف‌سنج‌های جدید مانند طیف‌سنج HARPS در تلسکوپ Silla در شیلی و طیف‌سنج HIRES در تلسکوپ Keck در شیلی، تغییرات سرعت شعاعی تا حد 3 m/s یا حتی کمتر قابل تشخیص است. یک روش ساده و ارزان‌تر دیگر برای اندازه‌گیری سرعت شعاعی، روش تداخل‌سنجی تفرق بیرونی (Externally dispersed interferometry) است.

یکی از معایب اصلی روش سرعت شعاعی آن است که با این روش جرم واقعی سیاره اندازه‌گیری نمی‌شود، بلکه جرم تصویر شده یا کمیت $M \sin i$ مشخص می‌شود که در آن سینوس زاویه i عددی بین صفر تا 1 است (شکل ۱.۱ را ببینید). فقط وقتی زاویه i قائمه یعنی برابر 90° باشد، جرم واقعی به دست می‌آید. البته احتمال زیاد دارد که مقادیر نامعلوم i خیلی کوچکتر از 90° نباشند، زیرا تغییرات سرعت‌های شعاعی به هر حال قابل آشکارسازی و اندازه‌گیری بوده‌اند. در نتیجه، اجرام تصویر شده، نزدیک به اجرام واقعی سیاره‌ها هستند.

روش سرعت شعاعی مستقل از فاصله سیاره تا ستاره مرکزی است اما نیازمند نسبت بالای سیگنال به اغتشاش می‌باشد تا اندازه‌گیری با دقت بالا صورت گیرد. لذا این روش برای ستارگان نزدیک، تا حدود 160 سال نوری با زمین، عملی است تا بتوان سیارات کم‌جرم را به کمک این روش پیدا نمود. اما سیارات غول‌آسا و بزرگ در حد مشتری تا فاصله چند هزار سال نوری از زمین و تا فاصله حدود 10 واحد نجومی از ستاره مرکزی به راحتی با این روش پیدا