

دو سیاره در یک مدار احتمال یک کشف شگفت‌انگیز

ایلا صادقی اردستانی < پژوهشگر سیارات فراخورشیدی

در اوایل تیرماه امسال (۱۴۰۲) گروهی از ستاره‌شناسان با استفاده از رصدی که با آرایه آلم (ALMA) انجام شده بود، نتیجه تحقیقاتی را منتشر کردند که به نظر می‌رسد در آن یک رویداد علمی جدید ثبت شده باشد: رصد یک سیاره فراخورشیدی (سیاره‌ای که به دور ستاره‌ای غیر از خورشید می‌چرخد) به همراه یک توده بزرگ غبار که شاید یک سیاره در حال تشکیل باشد در حالی که هر دو در یک مدار به دور ستاره میزبان می‌چرخند. به این نوع اجرام «سیاره‌های تروجان» گفته می‌شود.

اجرام تروجان:

بعضی از سیاره‌ها و قمرها با سیارات هم‌مدار هستند. این اجرام کوچک به نام تروجان شناخته می‌شوند و در مناطق گرانشی پایدار، جلوتر یا پشت سر سیاره‌ای که به آن وابسته‌اند، در مدارش حرکت می‌کنند و هرگز با آن برخورد نمی‌کنند. این مناطق به نام نقاط «لاگرانژی» معروف هستند. تروجان‌ها می‌توانند در مدار سیارات یا حتی قمرهای بزرگ وجود داشته باشند. در هر مدار پنج نقطه لاگرانژی داریم که با نام‌های L_1 تا L_5 شناخته می‌شوند. تروجان‌ها می‌توانند منبع اطلاعات کارآمدی درباره تاریخچه و تکامل سیارات و منظومه شمسی باشند.

سیاره‌های تروجان به سیاراتی گفته می‌شود که در یک مدار به دور ستاره مرکزی‌شان بچرخند و یکی از آنها در نقطه لاگرانژی مدار سیاره بزرگ‌تر باشد.

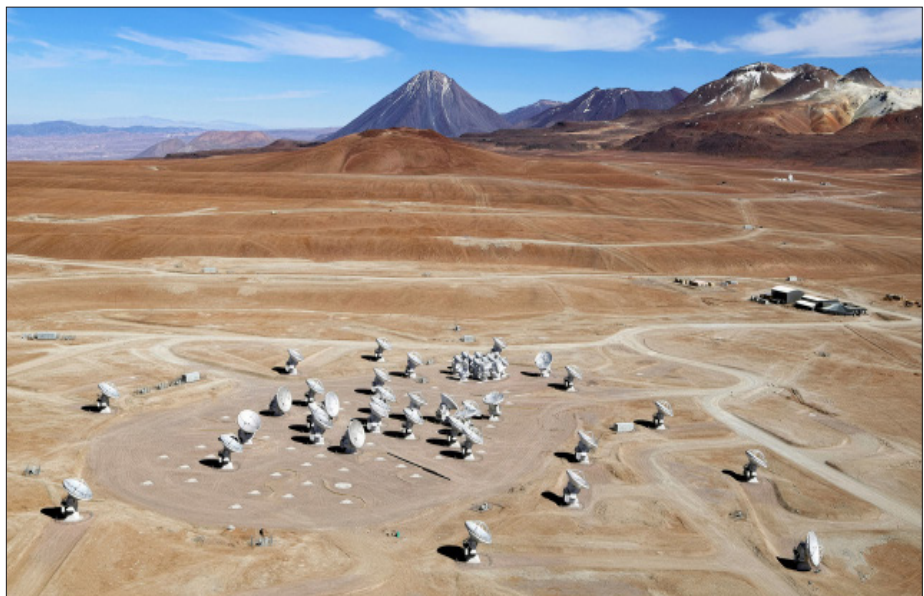
سیاره‌های هم‌مدار تاکنون دیده نشده بودند. البته وجود سیاره‌های تروجان حداقل از دو دهه قبل پیش‌بینی می‌شد، اما این اولین باری است که برای آنچه پیش از این تنها یک حدس نظری بوده، شاهدهی رصدی پیدا می‌کنیم. بدون شک مطالعه این منظومه

جذاب تکه‌هایی از پازل پیچیده درک پیدایش و تحول سیاره‌ها را کامل خواهد کرد. بر اساس آنچه نظریه‌ها تاکنون پیش‌بینی کرده‌اند، زمانی که در یک منظومه، شامل یک ستاره مرکزی و یک سیاره، ابرهای غبار در نواحی لاگرانژی قرار بگیرند، آنگاه جاذبه ستاره و سیاره می‌تواند باعث شود که این مواد در همان مناطق بمانند و در بلندمدت یک سیاره یا حداقل هسته سیاره را تشکیل دهند. درست است که دیدن سیاره‌های تروجان برای منجمان یک اتفاق تازه به حساب می‌آید، اما در منظومه شمسی خودمان تا دلتان بخواهد اجرام تروجان داریم، البته بیشتر آنها در قالب سنگ و سیاره‌هایی هستند که در مدار یک سیاره دیگر می‌چرخند. بیشتر تروجان‌های شناخته شده در مدار مشتری هستند. در حال حاضر بیش از یک میلیون تروجان مشتری با قطر بیش از یک کیلومتر شناسایی شده است. تعدادی اجرام تروجان هم در مدار زمین، مریخ، اورانوس و نپتون یافت شده‌اند.

نقاط پایدار گرانشی لاگرانژی در مدار هر سیاره‌ای وجود دارند و بعضی از آنها در مدار زمین، برای پارک کردن ابزارها یا تلسکوپ‌های فضایی مانند جیمزوب عالی هستند، چون وقتی آنها را نزدیک این مناطق قرار دهیم دیگر برای نگه داشتنشان در مدار به نیرو و تصحیح مداری بسیار کمی احتیاج داریم.

منظومه فراخورشیدی (منظومه‌ای متشکل از یک ستاره غیر از خورشید و یک یا چند سیاره) که در کشف اخیر بررسی شد، در فاصله ۴۰۰ سال نوری از ما قرار گرفته و ستاره میزبان و جوان آن PDS ۷۰ نام دارد. این رصد که در طول موج رادیویی انجام شده، نشان می‌دهد که یک ابر متشکل از گرد و غبار در همان مداری در حرکت است که سیاره غول PDS ۷۰ b قرار دارد. جرم این توده ابر تقریباً دو برابر ماه خودمان است و در نقطه لاگرانژی L_5 مدار سیاره اصلی واقع است. لازم به ذکر است همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌کنید، این منظومه یک سیاره

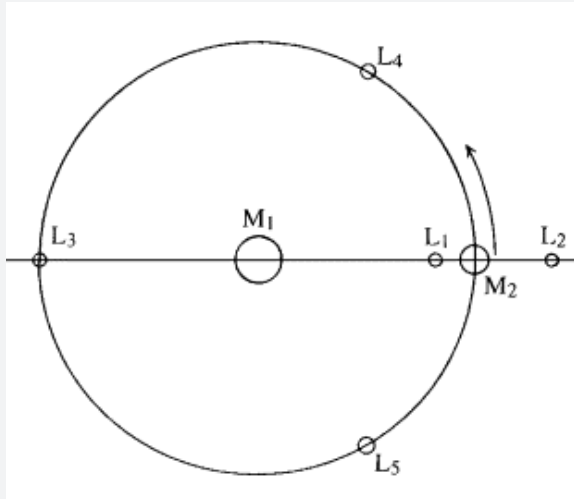
دو عکس از آرایه آلم که این کشف را انجام داده است





تاکنون در مدار زمین دو سیارک تروجان شناخته شده است. ۱۱ سال پس از کشف اولین سیارک تروجان زمین ۲۰۱۰ TKY، محققان وجود دومین سیارک تروجان برای زمین را تایید کردند. این سیارک تروجان جدید ۲۰۲۰ XL۵ نامگذاری شده است و سه برابر بزرگتر از سیارک اول است. این سیارک با قطر ۱.۲ کیلومتری می تواند به عنوان پایگاه فضایی عالی برای انجام مأموریت های اکتشاف فضایی در منظومه شمسی باشد

نقاط لاگرانژ نقاط تعادل اجسام با جرم کوچک، تحت تأثیر گرانش دو جرم بزرگ، هستند که دور یک مرکز جرم می چرخند؛ مثل سیاره های که دور ستاره مرکزی می گردند. در حالت عادی برآیند نیروهای وارد به هر جسم سوم کوچکی که در مدار سیاره قرار گیرد، صفر نیست و در نتیجه مدار آن نیز چاره ای جز تغییر ندارد. به عبارت دیگر مجبور به حرکت کردن و رفتن از آن محل است. اما در نقاط لاگرانژی، نیروهای گرانشی دو جسم بزرگ و نیروی گریز از مرکز جرم سوم یکدیگر را خنثی می کنند. در نتیجه اگر چیزی را در نقاط لاگرانژ قرار دهیم با دقت خوبی در آنجا باقی می ماند.

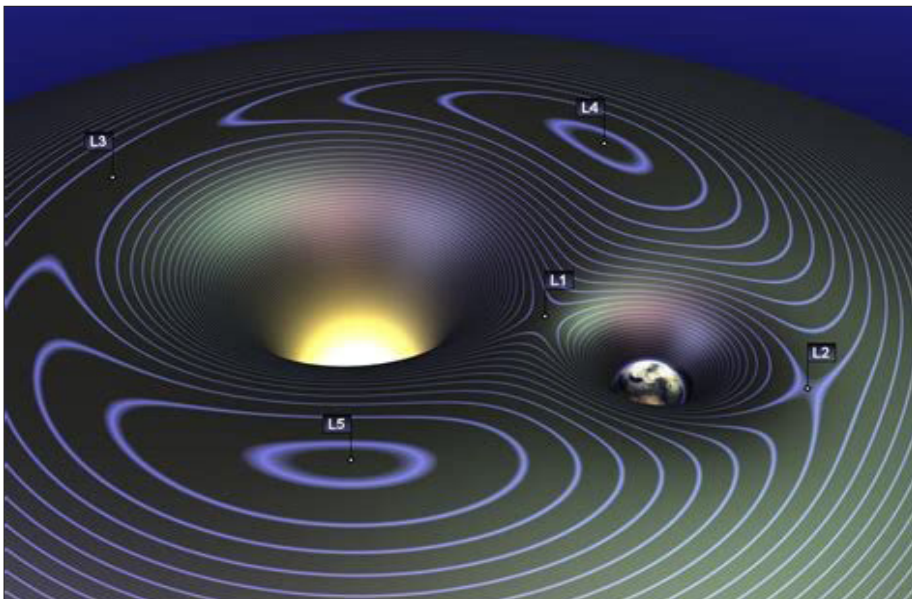


این تصویر که با آرایه میلی متری از زیر میلی متری آتاکاما (ALMA) گرفته شده است، منظومه سیاره های PDS۷۰ را نشان می دهد که نزدیک به ۴۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد. این منظومه دارای یک ستاره در مرکز خود است که سیاره PDS۷۰ b (با یک دایره زرد مشخص شده) به دور آن می چرخد. در همان مدار PDS۷۰ b، که با یک بیضی زرد نشان داده شده است، ستاره شناسان ابری از غبار (که با خط چین زرد مشخص شده) را شناسایی کرده اند که می تواند بلوک های سازنده یک سیاره جدید یا بقایای سیاره ای باشد که قبلاً شکل گرفته است. ساختار حلقه مانند که بر تصویر غالب است، یک قرص دور ستاره ای از موادی است که سیارات از آن در حال شکل گیری هستند. البته سیاره دیگری هم در این منظومه وجود دارد: PDS۷۰ c که در سمت راست ستاره مرکزی و دقیقاً در کنار لبه داخلی دیسک دیده می شود.

برای داستان نویسان عزیز جمع مان است! با وجود اینکه گروه های مختلفی در جستجوی یافتن سیاره های تروجان در منظومه های مسن تر و جا افتاده تر هستند، اما تا به حال در این مسیر توفیقی نداشته اند. این شاید به این معنا باشد که شکل گیری سیاره های تروجان یک مرحله میانی در فرایند تشکیل سیاره ای است؛ احتمالی که می تواند دلیل کم بودن تعداد مشاهدات این پدیده را نیز توجیه کند. آنچه بدیهی است اینکه برای شناخت بهتر این منظومه و بررسی درستی یا نادرستی فرضیه تروجان بودن سیاره سوم، باید منتظر رصد های آتی باشیم.

غول دیگر هم دارد که مدارش، نسبت به دو سیاره دیگر، به مرکز نزدیک تر است. از طرفی این منظومه آنقدر جوان و در مراحل ابتدایی شکل گیری است که قرص پیش سیاره ای آن، که مواد تشکیل دهنده سیارات از دلش جدا شده اند، هنوز گرد ستاره اش می چرخد و پراکنده نشده است. از این رو این منظومه می تواند گزینه بسیار خوبی برای مطالعه مدل های پیشنهادی تشکیل سیارات باشد.

بر اساس نظریه های موجود، شکل گیری سیاره های تروجان اتفاق خیلی عجیبی هم نیست، چرا که به محض تشکیل یک سیاره، بخشی از گرد و غبار باقی مانده در مدار آن می تواند در نقاط لاگرانژی جمع شود و در نهایت یک سیاره دیگر، به احتمال زیاد کوچک تر، را تشکیل دهد. همچنین نظریه پردازان بر این باورند که سیاره های تروجان غیر از داشتن مدار مشترک، فرق دیگری با سیارات ساکن در منظومه های دیگر ندارند و اگر در فاصله مناسب از ستاره شان و در شرایط پایدار باشند، حتی می توانند برای بقای حیات نیز مناسب باشند. این یعنی ممکن است منظومه ای با سیاره های تروجان وجود داشته باشد که در آن دو سیاره نزدیک به هم میزبان دو گونه متفاوت از حیات باشند که هر کدام مسیر متفاوتی از تکامل را در پیش گرفته اند؛ عجب درون مایه فوق العاده ای



▲ نقاط لاگرانژ در واقع جاه های پتانسیل محلی در فضا زمان هستند