پلوتون

دورترین همسایه‌ی ناکام ما

مسعود کیمیاگری*

تا ده سال پیش، بیشتر دانشمندان پلوتون را نخودی سیاره‌ها محسوب می‌کردند. در حالی که سیاره‌های دیگر، به‌خوبی با آن‌چه ما درباره‌ی معماری سامانه‌ی خورشیدی می‌دانستیم (یعنی چهار توده‌ی کوچک سنگی در بخش داخلی و چهار غول گازی در مدارهای بیرونی منظومه که کمربندی از سیارک‌ها آن‌ها را از هم جدا می‌کند)، جور بودند. اما پلوتون دور افتاده یک چیستان یخی بود که در مداری اختصاصی ورای نپتون ره می‌پیمود. در دهه‌های ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ گروهی از اخترشناسان و در رأس آن‌ها **جرارد کویپر**[1] آلمانی ـ آمریکایی، احتمال دادند که پلوتون تنها نباشد، بلکه درخشان‌ترین عضو مجموعه‌ی بزرگی از اجرام یخی باشد که گرد خورشید در گردش‌اند. گرچه این مجموعه که «کمربند کویپر»[2] نام گرفت، چند دهه در ادبیات علمی سر و صدا راه انداخت، کسانی که به‌طور پی‌گیر در جست‌وجوی این گروه بی‌شمار از جهان‌های یخ‌زده بودند، ناکام ماندند.

اما در سال‌های پایانی دهه‌ی ۱۹۸۰، دانشمندان دریافتند برای توضیح این‌که چرا تعداد زیادی دنباله‌دار با دوره‌های گردش کوتاه، در سطحی بسیار نزدیک به سطح مداری سامانه‌ی خورشیدی در پروازند، به چیزی مانند کمربند کویپر نیاز دارند. وجود شواهد برای کمربندی از اجرامی که در نزدیکی پلوتون به دور خورشید می‌گردند، سبب شد رصدگران برای شکار اجسام کم‌سوی ورای نپتون به سراغ تلسکوپ‌هایشان بروند. تلسکوپ‌های دهه‌ی ۱۹۸۰، به نورسنج‌های حساس الکترونیکی مجهز شده بودند و می‌توانستند، با روش‌های تازه‌ی عکاسی، دقیق‌تر جست‌وجو کنند. پس راه پیشرفت باز شده بود.

در سال ۱۹۹۲، اخترشناسان رصدخانه‌ی «موناکه‌آ» در هاوایی، نخستین شیء کمربند کویپر[3] (KBO) را کشف کردند. این جرم آسمانی تقریباً ده‌بار کوچک‌تر و ده‌هزار مرتبه کم‌سوتر از پلوتون است. از آن زمان تاکنون، ۶۰۰ KBO دیگر با قطری بین ۵۰ تا ۱۲۰۰ کیلومتر یافته‌اند (قطر پلوتون در حدود ۲۴۰۰ کیلومتر است). اما این فقط نوک کوه یخی است! با برون‌یابی داده‌های مربوط به بخش کوچکی از آسمان که تا حال بررسی شده است، پژوهشگران براورد کرده‌اند که در کویپر تقریباً ۱۰۰ هزار جسم وجود دارند که قطرشان از ۱۰۰ کیلومتر بزرگ‌تر است. با این کشف، کمربند کویپر برادر بزرگ‌تر **کمربند سیارک‌ها**[4] شد. زیرا در این کمربند، اجرام بزرگ بیشتری می‌یابیم که هنگام تولد سامانه‌ی خورشیدی به‌وجود آمده و حاوی ماده‌ی آلی باستانی یخ زده‌اند.

امروزه دیگر پلوتون یک جرم ناهنجار محسوب نمی‌شود. برعکس، این سیاره درون‌انبوهی از اجرام کوچک‌تر قرار می‌گیرد که در فاصله‌ی ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلیون کیلومتری، خورشیدمان را دور می‌زنند. اخترشناسان دوست دارند چیزهای زیادتری درباره‌ی پلوتون، ماه آن «کارن»[5]، و دیگر اجرام کویپر یاد بگیرند. زیرا ممکن است این منطقه‌ی دوردست، شواهدی از نخستین روزهای

تکوین سامانه‌ی ما در بر داشته باشد. اما، متأسفانه فاصله‌ی زیاد زمین تا این بخش از سامانه، کیفیت مشاهدات را کم کرده است. برای مثال، در عکس‌های تلسکوپ فضایی هابل از پلوتون، تنها مناطق مه‌آلودی از سایه‌روشن‌ها را می‌بینیم، و با این که فضاپیماهای پایونیر، ویجر و گالیله تصاویر نزدیکی از برجیس، کیوان، اورانوس و نپتون برای ما ارسال کرده‌اند، تاکنون هیچ سفینه‌ای به ملاقات **پلوتون- کارن**[۶] یا کمربند کویپر نرفته است.

اهمیت این منطقه از سامانه‌ی ما باعث شده است که دانشمندان، «ناسا» را تشویق کنند پلوتون را در برنامه‌های اکتشافی دهه‌ی آینده‌اش قرار دهد. ناسا هم گزینه‌های متنوعی از سفینه‌ای به اندازه‌ی یک قایق حاوی تجهیزاتی مانند کاوشگر کاسینی (که با کیوان ملاقات کرد) گرفته تا فضاپیمایی به اندازه‌ی یک موش بزرگ که فقط یک دوربین دارد را بررسی کرده است. در اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰، ناسا ساخت سفینه‌ای متوسط به نام **پلوتون- اکسپرس**[۷] را تصویب کرد. اما هزینه‌ی پروژه ۸۰۰ میلیون دلار براورد شد که از میزان سرمایه‌گذاری آژانس بسیار بیشتر بود. به همین دلیل، ساخت سفینه تا سال ۲۰۰۰ به تعویق افتاد.

اما سیل تقاضاهای دانشمندان و دانش‌آموزان، ناسا را وادار کرد این مأموریت را تغییر دهد، و به‌جای آغاز طرح پر هزینه پلوتون- اکسپرس، ارائه‌ی بهترین طرح کم‌هزینه برای اکتشاف پلوتون- کارن و کمربند کویپر را بین دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌های خصوصی هوا- فضا به مسابقه بگذارد. پیش از این، هیچ‌گاه ناسا به دانشگاه‌ها و نهادهای خصوصی اجازه‌ی رهبری یک مأموریت فضایی به بخش بیرونی سامانه‌ی خورشیدی را واگذار نکرده بود. شرط ناسا این بود که طرح پیشنهادی با هزینه‌ای کمتر از ۵۰۰ میلیون دلار تا قبل از سال ۲۰۲۰ به ثمر برسد.

سرانجام در نوامبر سال ۲۰۰۱، ناسا طرحی به نام «افق‌های تازه»[۸] را برای انجام این مأموریت برگزید. دانشمندان بیش از ۱۲ مرکز پژوهشی و دانشگاهی، در طراحی مشاهده‌های علمی این فضاپیما همکاری تنگاتنگی دارند. براساس طرح **افق‌های تازه**، سفینه می‌تواند تا تابستان ۲۰۱۵ به پلوتون برسد. فضاپیما پس از عبور از نزدیکی مشتری و قمرهایش (که به‌تازگی انجام شد) و ملاقات با پلوتون- کارن به سراغ تعدادی از KBOهای نزدیک‌تر خواهد رفت.

جست‌وجوی باستان‌شناختی در فضا

اما چرا اخترشناسان این قدر به مطالعه‌ی پلوتون- کارن علاقه دارند؟ بعضی دلیل‌ها از این قرارند: نخست این‌که به نظر می‌رسد، اندازه، شکل، جرم و ماهیت کلی کمربند کویپر به کمربندهای خرده سیاره‌های اطراف سایر ستاره‌های نزدیکمان، مثل «نسر واقع»[۹] شباهت زیادی دارد. اگر KBOهای حدود پنج میلیارد سال پیش را به کمک رایانه شبیه‌سازی کنیم، سامانه‌ای به شکل یک دیسک چرخان از گاز و غبار به‌وجود می‌آید که به آرامی در حال انقباض است. براساس این مدل، برای تشکیل پلوتون- کارن و KBOهای امروزی، جرم کمربند باید تقریباً ۱۰۰ بار از جرم امروزی کویپر بیشتر باشد. یعنی زمانی، برای تشکیل سیاره‌ی دیگری به اندازه‌ی نپتون یا حتی اورانوس، در کمربند ماده وجود داشته است.

همین شبیه‌سازی نشان می‌دهد، اگر چیزی منطقه را آشفته کند، KBOها در زمان کوتاهی به هم می‌پیوندند و سیاره‌های بزرگی مثل نپتون به‌وجود می‌آورند. پس هنگام تشکیل پلوتون، عاملی ناشناخته کمربند کویپر را دچار اغتشاش کرده است. شاید تشکیل نپتون در نزدیکی حاشیه‌ی درونی کمربند، عامل این آشفتگی بود. آیا تأثیر گرانشی سیاره‌ای با این اندازه بود که نگذاشت یک غول گازی در فاصله‌ای دورتر تشکیل شود؟ در این صورت، چرا تشکیل اورانوس به همین شکل جلوی تولد نپتون را نگرفت؟ شاید هم عامل اغتشاش، تأثیر گرانشی تعداد زیادی از چنین سیاره‌هایی (توده‌های سنگی با عرض هزاران کیلومتر) بود که میلیاردها سال پیش، پس از این‌که توسط اورانوس و نپتون از زادگاهشان پرتاب شدند، از درون کمربند کویپر عبور کردند. شاید هم عامل دیگری در کار بوده است. هر چه بود، کمربند کویپر بیشتر جرمش را از دست داد، و رشد اجرام به‌طور ناگهانی متوقف شد.

KBOها بازمانده‌هایی از این فرایند باستانی سیاره‌ساز هستند، پس شواهد باارزشی از تشکیل سامانه‌ی خورشیدی در بر دارند. سفر به پلوتون و کویپر مانند حفاری‌های باستان‌شناختی برای پی بردن به تاریخچه‌ی بخش بیرونی سامانه‌ی خورشیدی است. در این جاست که پژوهشگران می‌توانند داستان تشکیل سیاره‌ها را باز بخوانند.

با این که دانش ما در مورد پلوتون- کارن ناچیز است، اما آن‌چه که از آن‌ها می‌دانیم، شگفت‌آور است. شگفتی نخست، بزرگی غیر عادی کارن است (قطرش در حدود نصف قطر پلوتون، یعنی در حدود ۱۲۰۰ کیلومتر است). چون اندازه‌ی این دو جرم تا این حد به هم نزدیک است، می‌توانیم آن‌ها را یک سیاره دوتایی محسوب کنیم. هیچ سیاره‌ی دیگری در سامانه‌ی خورشیدی این گونه نیست (قطر بیشتر قمرها چند درصد قطر سیاره‌ی مادرشان است). در سال‌های اخیر، تعداد زیادی سیارک دوتایی و KBOهای دوتایی کشف شده‌اند و اکنون تردیدی نداریم اجرام دوتایی در سامانه‌ی ما و به احتمال زیاد در سایر سامانه‌ها فراوان‌اند؛ اگرچه هنوز یکی از آن‌ها را از نزدیک ندیده‌ایم.

ما می‌خواهیم بدانیم، سامانه‌ای مانند پلوتون- کارن چگونه تشکیل می‌شود. نظریه‌ی رایج این است که در گذشته‌های دور، پلوتون با جرم بزرگ دیگری برخورد کرد. بیشتر خرده‌های حاصل از برخورد در مدار پلوتون گرفتار و به شکل کارن در هم ادغام شدند.

به نظر می‌رسد ماه ما هم حاصل تصادم مشابهی است. انتظار می‌رود مطالعه‌ی پلوتون ـ کارن بتواند این موضوع را هم روشن کند.

دیگر این که پژوهشگران می‌خواهند بدانند، چرا ظاهر پلوتون و کارن این قدر با هم تفاوت دارد. مشاهدات زمینی و عکس‌های تلسکوپ فضایی هابل نشان می‌دهند، پلوتون سطحی به شدت بازتابگر، با نشانه‌های خاص دارد که وجود کلاهک‌های قطبی را نشان می‌دهند. اما توان بازتابندگی سطح کارن بسیار کمتر است. با این که پلوتون هواکره دارد، کارن جو ندارد. آیا تمایز آشکار این دو همسایه به خاطر تکامل واگرای آن‌هاست؟ یا این که پیامد زمان تشکیل شان است؟ هنوز نمی‌دانیم.

واقعیت جالب دیگر این است که چگالی، اندازه و ترکیب مواد سطحی پلوتون آشکارا مانند بزرگ‌ترین قمر نپتون، یعنی تریتون است. از شگفت‌انگیزترین اکتشاف‌های فضاپیمای ویجر ۲، کشف فعالیت آتشفشانی شدید، و مداوم در تریتون بود. آیا در پلوتون هم آتشفشانی رخ می‌دهد؟ در KBOها چه طور؟ دانش امروزی ما می‌گوید چنین نیست، اما در مورد تریتون هم چنین انتظاری نداشتیم. شاید تریتون شاهدی است بر این که ما هنوز درباره‌ی دنیاهای کوچک چیز زیادی نمی‌دانیم. امید داریم با مأموریت اکتشافی به پلوتون و KBOها، دانشمان از این اجرام بیشتر شود.

دیگر ویژگی فریبنده‌ی پلوتون، هواکره‌ی عجیب و غریبش است. این هواکره با این که ۳۰ هزار بار از جو زمین کم تراکم‌تر است، ویژگی‌های بی‌همتایی دارد. در هوای زمین، تنها گازی که به آسانی دچار تغییر حالت از جامد تا گاز می‌شود، بخار آب است، اما در پلوتون سه گاز نیتروژن، کربن مونوکسید و متان این گونه‌اند. هم‌چنین، دمای معمول سطح این سیاره از ۴۰ تا حدود ۶۰ درجه‌ی کلوین، یعنی ۵۰ درصد تغییر می‌کند. بیشتر اخترشناسان باور دارند، با دورتر شدن از سطح سیاره، کاهش دما باعث تراکم هوا و بارش برف می‌شود. شاید پلوتون فصلی‌ترین سیاره‌ی سامانه‌ی ما باشد.

جالب‌تر آن که هواکره‌ی پلوتون با سرعتی مانند نشت جو یک دنباله‌دار به فضا می‌گریزد. بیشتر مولکول‌های هواکره‌ی فوقانی برای گریختن از گرانش سیاره به اندازه‌ی کافی انرژی دارند. به این نشت شتابان، «گریز هیدرودینامیکی»[۱۰] می‌گویند. گرچه این پدیده تا امروز در هیچ سیاره‌ی دیگر سامانه‌ی خورشیدی دیده نشده است، اما احتمال می‌دهند، عامل کاهش سریع هیدروژن هوای اطراف زمین در آغاز تشکیل اش، همین پدیده بوده است. شاید گریز هیدرودینامیکی، از این راه زمین را به گهواره‌ای مناسب برای زندگی تبدیل کرده باشد. اکنون تنها جایی در سامانه‌ی خورشیدی که می‌توانیم این پدیده را در آن مطالعه کنیم، پلوتون است.

حضور ترکیبات آلی مثل متان منجمد روی سطح پلوتون و یخ آبی درون آن، این سیاره را به منشأ حیات بر روی زمین مربوط می‌کند. مشاهده‌های اخیر نشان می‌دهد، احتمالاً KBOها هم مقدار زیادی یخ و مواد آلی دارند. گمان می‌کنیم، میلیاردها سال قبل، چنین اجرامی به طور معمول در بخش درونی سامانه‌ی خورشیدی هم سرگردان بوده‌اند و زمین ما را از ماده‌ی خام زندگی آکنده کرده‌اند.

یک سفر علمی بزرگ

با این همه شگفتی، درک این که چرا جامعه‌ی اندیشمندان علوم سیاره‌ای اشتیاق دارند، فضاپیمای افق‌های تازه به پلوتون و کمربند کوپیر برسد، چندان دشوار نیست. در فراخوان ناسا برای بهترین طرح پیشنهادی مأموریت به پلوتون ـ کوپیر، سه شرط مهم تعیین شده است: نخست آن که سفینه باید بتواند از سطح پلوتون ـ کارن با روشن‌نمایی ۱ کیلومتر، نقشه‌برداری کند (هابل بیشتر از ۵۰۰ کیلومتر در مورد پلوتون ـ کارن روشن‌نمایی ندارد). دوم این که کاوشگر باید بتواند، ترکیبات سطحی دو جرم را در بخشی که تنوع زمین‌شناختی بیشتری دارند، مشخص کند. و سوم، فضاپیما باید ترکیب و ساختار هواکره‌ی پلوتون و آهنگ گریز آن را تعیین کند. هدف‌های کم‌اهمیت‌تری مانند اندازه‌گیری دمای سطح، و یافتن قمرهای دیگر یا حلقه‌های جدیدی در اطراف پلوتون هم در فهرست ناسا دیده می‌شوند. هم‌چنین، آژانس فضایی رسیدن به همین اهداف را دست‌کم در مورد یکی از KBOها ضروری دانست. طرح پیشنهادی «افق‌های تازه» با کم‌ترین هزینه و تأخیر، این اهداف را تأمین می‌کرد.

فضاپیمای طراحی شده سبک است و فقط ۴۱۶ کیلوگرم جرم دارد. از کاونده‌های پایونیر قدیمی سنگین‌تر، ولی از ویجرها سبک‌تر است. برای تنظیم مسیر حرکت سفینه در حین پرواز، از پیشران هیدرازین استفاده می‌شود. این فضاپیما چهار بسته‌ی تجهیزاتی حمل می‌کند. بسته‌ی نقشه‌برداری آن، مجهز به طیف‌نگار ترکیبی «پرسی»[۲۳] است که در گستره‌های مرئی، فرابنفش و فروسرخ طیف امواج الکترومغناطیس نقشه‌برداری می‌کند. این طیف‌نگار، تصویری فروسرخ را برای نقشه‌کردن ترکیب، حالت فیزیکی (و دمای) یخ‌های سطح پلوتون و کارن به‌کار می‌برد. دستگاهی به نام «رکس»[۲۴] ساختار هواکره‌ی پلوتون و کارن را مورد کاوش قرار می‌دهد و دمای میانگین سطح آن‌ها را (در هر دو سمت شب و روز کره) اندازه می‌گیرد. برای این کار، شدت تابش کهموجی که به آنتن بشقابی رادیویی ۲/۵ متری فضاپیما برخورد می‌کند، تعیین می‌شود. «پم»[۲۵] یا همان سومین بسته‌ی تجهیزاتی، دارای ردیاب‌های ذرات باردار است که از ماده‌ی گریزان پلوتون نمونه‌برداری و سرعت گریزشان را مشخص می‌کنند. چهارمین ابزار

یا «لوری»[۲۶]، یک تصویرگر با روشن‌نمایی زیاد است که به‌طور فوق‌العاده‌ای بر توانایی‌های پرسی می‌افزاید.

در نزدیک‌ترین فاصله، روشن‌نمایی تصاویر پرسی از پلوتون- کارن و KBOها به یک کیلومتر می‌رسد. اما لوری که از نواحی برگزیده عکس می‌گیرد، اشیایی به اندازه‌ی نصف این فاصله را تشخیص می‌دهد.

فضاپیما در ژانویه‌ی ۲۰۰۶ پرتاب شد. سفینه با پرواز در نزدیکی مشتری، از گرانش آن برای پرواز به سوی پلوتون کمک گرفت، و در حین عبور از نزدیکی غول سیاره‌ها، طی یک مطالعه‌ی چهارماهه از این خانواده‌ی جذاب که بیش از ۶۰ قمر دارد، هاله‌ها، هواکره و مغناطیس کره‌ی آن گزارش‌هایی به زمین ارسال کرد. به لطف کمک گرانش برجیس، فضاپیما تا سال ۲۰۱۵ به سامانه‌ی پلوتون- کارن می‌رسد.

در حین سفری طولانی از برجیس تا پلوتون، **افق‌های تازه** به خواب زمستانی الکترونیکی فرو می‌رود. خاموش شدن دستگاه‌های غیرلازم، هم از احتمال خرابی دستگاه‌ها می‌کاهد و هم هزینه‌ها را کم‌تر می‌کند. در این مدت، سفینه علاوه بر ارسال گزارش وضعیت به زمین، در هر سال ۵۰ روز برای آزمایش کامل دستگاه‌هایش بیدار می‌شود و علاوه بر تصحیح مسیر، تجهیزات علمی‌اش را زینه‌بندی می‌کند.

چند هفته مانده به این که به نزدیک‌ترین فاصله تا سیاره برسیم، نقشه‌برداری پلوتون- کارن شروع می‌شود. با مقایسه‌ی تصویرهای پی‌درپی، پدیده‌های آب و هوایی سیاره آشکار خواهند شد. با کمک قابلیت‌های تصویربرداری با توان تفکیک زیاد که لوری دارد، تصاویر نزدیک بهتری از پلوتون- کارن خواهیم داشت. آن‌گاه می‌توانیم تصمیم بگیریم، کدام پدیده‌های زمین‌شناختی سطح آن‌ها ارزش موشکافی بیشتری دارند. روزی که فضاپیما به نزدیک‌ترین فاصله می‌رسد، پرسی بهترین نقشه‌هایش را از سمت رو به خورشید پلوتون و قمرش تهیه می‌کند، و لوری نیز در همین هنگام نقشه‌هایی با توان تفکیک بیشتر از نواحی کوچک‌تری که تعیین می‌شوند، ترسیم می‌کند.

سفینه پس از گذر از مقابل پلوتون، سمت شب سیاره را که با بازتاب مهتابی کارن روشن شده است، نقشه‌برداری می‌کند. در این زمان، آنتن فضاپیما یک تابه‌ی قوی رادیویی که از زمین ارسال شده است را دریافت می‌کند و با اندازه‌گیری میزان شکست این تابه‌ی رادیویی، نیمرخ دما و چگالی هواکره‌ی پلوتون از ارتفاع زیاد تا سطح آن ترسیم می‌شود.

پس از ملاقات با پلوتون- کارن، **افق‌های تازه** با یک مانور ناگهانی مسیری جدید بر می‌گزیند و برای پنج سال بعد به سوی KBOهای قدیمی پرواز می‌کند. تعداد رویارویی‌ها با KBOها به این بستگی دارد که از سوخت پیشران سفینه پس از پرواز بر فراز پلوتون چه‌قدر باقی مانده باشد.

فرصتی تکرارناپذیر

مأموریت **افق‌های تازه** بر آن است که دانش ما درباره‌ی سامانه‌ی پلوتون- کارن را دگرگون کند. اما اگر این سفر اکتشافی در سال ۲۰۰۶ آغاز نمی‌شد، شانس این کار را از دست می‌دادیم. جابه‌جایی سیاره‌ها نسبت به هم باعث می‌شد که پس از این فرصت، فضاپیما نتواند بعد از تاب خوردن به گرد برجیس به سوی پلوتون بشتابد. اگر این فرصت را از دست می‌دادیم، تا سال ۲۰۱۸ باید صبر می‌کردیم تا دوباره پلوتون در محل مناسبی قرار بگیرد و ملاقات با آن تا اواسط دهه‌ی ۲۰۲۰ به تأخیر می‌افتاد.

در آن زمان نسبت به حال، پلوتون صدها میلیون کیلومتر از خورشید دورتر و به‌طور قابل ملاحظه‌ای سردتر است، و به خاطر آمیزه‌ای از انحراف محور زیاد پلوتون و شکل مدارش به گرد خورشید، بیشتر نیم‌کره‌ی جنوبی سیاره (با مساحت بیش از چهار میلیون کیلومتر مربع) در سایه‌ی تیره‌ی قطبی ناپدید خواهد شد. حتی احتمال می‌رود در این هنگام، تمامی هواکره‌ی پلوتون جامد باشد. اگر این فرصت از دست می‌رفت، باید برای مطالعه‌ی این همسایه تا قرن بیست و سوم که دوباره به نزدیک‌ترین فاصله‌اش به خورشید می‌رسد، صبر می‌کردیم.

با مأموریت **افق‌های تازه**، برای نخستین‌بار پس از سال ۱۹۸۹، هنگامی که «ویجر ۲»[۱۱] بر فراز نپتون پرواز کرد، دنیای تازه‌ای روبه‌روی ما قرار می‌گیرد، و در سال ۲۰۱۵، شناسایی مقدماتی سامانه‌ی خورشیدی که در دهه‌ی ۱۹۶۰ با پروازهای تاریخی مارینر[۱۲] به سوی زهره و بهرام آغاز شده است، تکمیل می‌شود.

یادداشت‌های مترجم

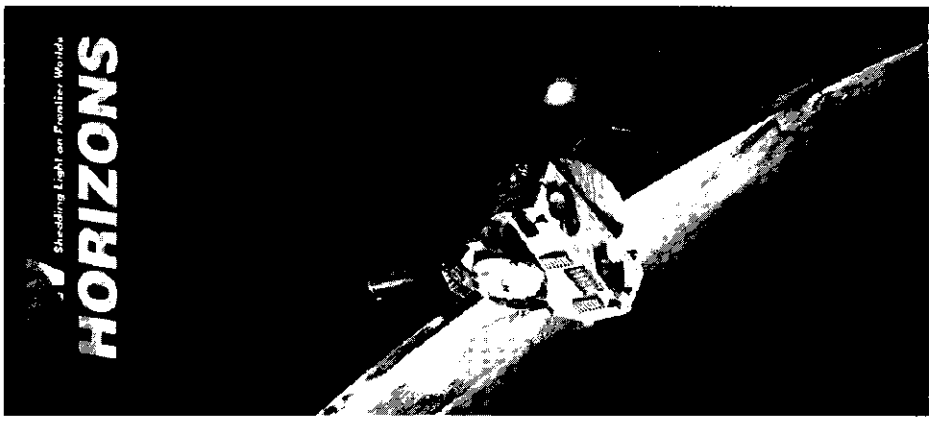
● دهانه‌های برخوردی ماه چگونه تشکیل شده‌اند؟ عوارض فرسایشی سطح مریخ و سنگ‌های لایه‌لایه‌ی این گوی سرخ‌فام در چه محیط‌هایی تشکیل شده‌اند؟ ترک‌های شگفت‌انگیز سطح پلوتون، نشانه‌ی کدامین فرایندها هستند؟

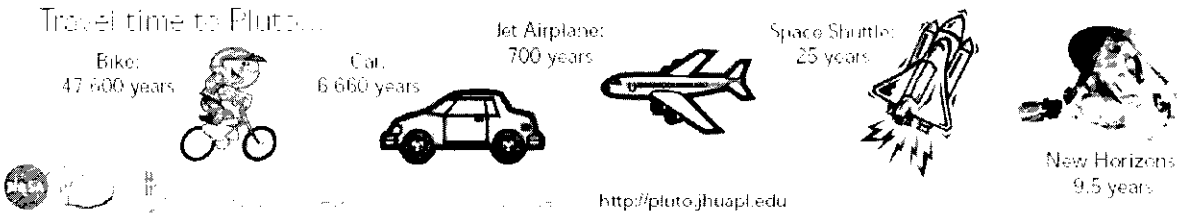
برای پاسخ دادن به این پرسش‌ها و هزاران پرسش دیگر از این دست، باید از دانش زمین‌شناسی کمک بگیریم. شاخه‌ی جوان «زمین‌شناسی سیاره‌ای»[۱۳] که حاصل تلفیق زمین‌شناسی و اخترشناسی است، این‌گونه تولد یافت.

● چرا «انجمن بین‌المللی سیاره‌شناسان» دیگر پلوتون را یک سیاره نمی‌دانند؟

به تازگی انجمن بین‌المللی ستاره‌شناسان برای این که یک جرم فضایی درون سامانه‌ی خورشیدی را بتوان سیاره نامید، ملاک‌هایش را اندکی تغییر داده است. این شرایط چنین‌اند:

۱. مداری خورشیدگرد داشته باشد.





۲ . جرمش آن قدر زیاد باشد که گرانش آن با غلبه بر نیروهای بین‌مولکولی درونی بتواند، شکلی تقریباً گرد ایجاد کند.

۳ . جرم آن به اندازه‌ی کافی برای **پاک‌سازی محیط اطرافش** از اجرام کوچک‌تر، زیاد باشد (یعنی توانسته باشد، مانند یک جارو ی برقی عظیم، خودش را از شر همسایه‌های نزدیک‌تر رها کند).

پلوتون ما این شرط آخری را که اخیراً افزوده شده است، ندارد و به همین دلیل هم از باشگاه سیاره‌ها اخراج شد. پلوتون در کنار خرده‌سیاره‌هایی چون «سرس» و «وستا»، و اجرام **ترانس نپتونی**[۱۸] دیگری هم‌چون «سدنا»[۱۹]، «کواوآر»[۲۰] و «ایریس»[۲۱] که بخش درونی‌تر «ابر اورت» را اشغال می‌کنند، به گروه «کوتوله سیاره‌ها»[۲۲] تبعید شد. جالب آن‌که **ایریس** که از پلوتون بزرگ‌تر هم هست، قرار بود دهمین سیاره‌ی خانواده‌ی خورشید باشد.

● **سفینه‌ی افق‌های تازه اکنون کجاست؟**

اگر پاسخ دقیق این پرسش را می‌خواهید، و می‌خواهید داده‌ها و تصویرهای دست اول و جالبی از مأموریت افق‌های تازه پیدا کنید، در شبکه‌ی اینترنت به این آدرس مراجعه کنید که اتفاقاً وبگاه مؤلف مقاله هم هست:

http://pluto.jhuapl.edu/

اگر با دوچرخه به سوی پلوتون پرواز کنید، ۴۷۶۰۰ سال، با اتومبیل ۶۶۶۰ سال، با هواپیما ۷۰۰ سال، با شاتل‌های فضایی ۲۵ سال و با افق‌های تازه ۹/۵ سال در راه خواهید بود.

* عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور اصفهان

پی‌نوشت

1. Jerard keuper
2. Kuper_Belt
3. Keuper_Belt Object
4. Asteroid belt
5. Charon
6. Pluto/Charon System
7. Pluto experes
8. New Horizons
9. Vega
10. Hydrodynamic escape
11. Voyager
12. Mariner
13. Planetary Geology
14. Planet
15. Clearing the neighborhood
16. Ceres
17. Vesta
18. Trans-Neptunian Objects
19. Sedna
20. Quaoar
21. Eris
22. dwarf planet
23. Persi
24. Rex
25. Pam
26. Lorri

منبع

http://pluto.jhuapl.edu/