کافه آسترو

www.CafeAstro.net

شهریور 1398 | شماره 23

اکتشاف قمر مشتری تا دهه آینده؛ به زودی به اروپا می‌رویم



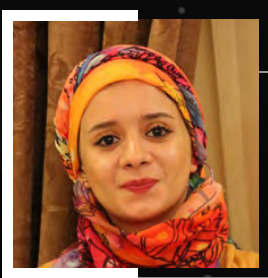
معمای سرعت انبساط جهان
صفحه ۱۷



ترمودینامیک سیاهچاله‌ها
صفحه ۲۱

ماده تاریک قاتل نیست!
صفحه ۲۶

یادداشت سردبیر:



"

تابستان امسال بخش‌های زیادی از آمازون در آتش سوخت، ۳۰۰ هکتار از جنگل‌های ارسباران در آتش از بین رفت و به دلیل گرمای بی‌سابقه هوا بیش از ۱۰ میلیارد تن یخ در منطقه پوشیده از یخ گرینلند ذوب شد. این تنها بخشی از فجایع محیط زیستی است که سیاره ما گرفتار آن شده.

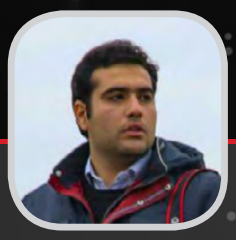
تا امروز زمین تنها سیاره‌ای است که در آن حیات دیده شده است. هر چند که تا دهه‌های آینده احتمالا ردپای مولکول‌های زیستی در جایی دیگر از کیهان کشف خواهد شد، اما باید بدانیم که تنها خانه ما در پهنه عظیم گیتی همین سیاره آبی رنگ و کوچک است.

فعالیت‌های انسان طی قرن‌های اخیر سبب شده است که زیستگاه‌های زیادی در این سیاره به خطر بیفتند، حیوانات زیادی در معرض انقراض قرار بگیرند و جنگل‌هایی رو به نابودی بروند. ما انسان‌ها با تولید زباله و پلاستیک و استفاده بیش از اندازه از منابع طبیعی، تنها سیاره منظومه‌شمسی که حیات در آن وجود دارد را در خطر نابودی قرار داده‌ایم.

هر کدام از ما که حالا مشغول خواندن این مجله الکترونیک هستیم، باید برای نجات سیاره زمین تلاش کنیم. اگر علاقمند به آسمان پرستاره شب هستید، پس برای حفاظت از طبیعت زمین دست به کار شوید.

"

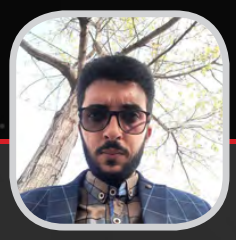
همکاران این شماره کافه آسترو



حامد قادری

تحریریه

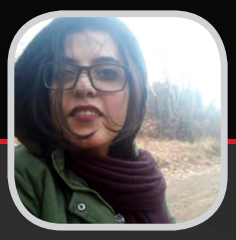
مشهد
لیسانس فیزیک، دانشجوی مهندسی نرم افزار
hega93
albert.ghaderi@gmail.com



علی فرجیان

تحریریه

اردبیل
دانشجوی کارشناسی فیزیک
alifarajiyan@yahoo.com



هاله مسگری

تحریریه

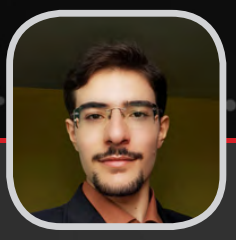
کرج/تهران
دانشجوی کارشناسی‌ارشد گرانش و کیهان شناسی
saturn_hm
haleh.mesgari@gmail.com



مائده فرهوش

سردبیر

تهران
کارشناسی ارشد کیهان شناسی
maedeh.farhoush
farhoushmaedeh@gmail.com



سید امیرحسان میرابوالقاسمی

تحریریه

کرج / تهران
دانشجوی کارشناسی مهندسی برق
s_amir.hesaan_m
amirhesanmiraboalghasemi@gmail.com



کیمیا حسن نژاد

تحریریه

نکا
کارشناسی مهندسی فناوری اطاعات
kimiahsnezhad
hnejadkimia@gmail.com



سوسن زارع

تحریریه

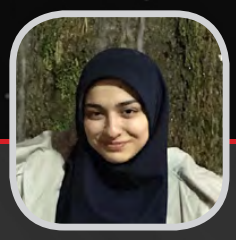
تهران
کارشناس مترجمی انگلیسی
susanzareh1991@gmail.com



فاطمه شریعتی

تحریریه

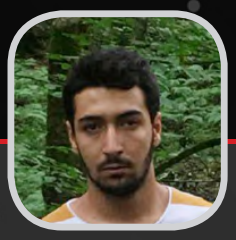
تهران
کارشناسی فیزیک مهندسی
f.shariati.sarabi@gmail.com



هانیه الزّهرا بوداغی

تحریریه

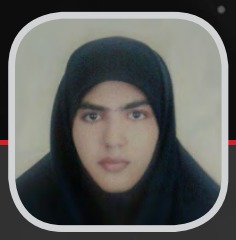
قائمشهر
رشته ی ریاضی فیزیک
hmv5539@yahoo.com



علی میرزایی

تحریریه

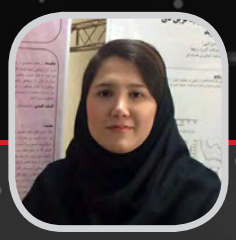
تهران
دانشجوی مهندسی مکانیک
ali780511@gmail.com



ساره واحدی

ویراستار

جیرفت
کارشناسی ارشد میکروبیولوژی
s_vahedii
svahedi72@gmail.com



تینا سیدجمالی

ویراستار

تهران
ارشد ماده چگال
tinasj@ymail.com



امید اکبری

صفحه آرا و گرافیست

تبریز
کارشناسی مهندسی نرم افزار
omid9.akbari
omid9.akbari@gmail.com

همکاری با کافه آسترو

اگر علاقمند به همکاری در سایت و مجله الکترونیک کافه آسترو هستید از طریق آدرس های زیر به ما اطلاع دهید.

ایمیل: farhoushmaedeh@gamil.com
تلگرام: www.telegram.me/cafeastro۱

همچنین عکاسان نجومی می توانند عکس های خود را از طریق همین آدرس ها ارسال کنند.

شما می توانید سوالات نجومی خود را از طریق آدرس زیر بپرسید:

www.cafeastro.net/ask

کانال تلگرام: cafeastro

اینستاگرام: cafeastro

فهرست مطالب

01 گردش آسمان برفراز جنگل ابر (عکس)

03 اسپیس‌ایکس: تلاشی برای تحقق آرزوها

07 زباله های فضایی: پاکسازی مدار زمین با یک ایستگاه بازیافت فضایی

11 اکتشاف قمر یخی مشتری تا دهه آینده، به اروپا می‌رویم

17 معمای سرعت انبساط جهان!

21 ترمودینامیک سیاهچاله ها

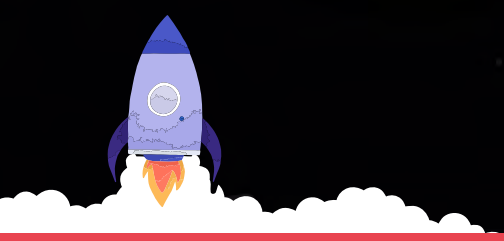
26 ماده‌ی تاریک قاتل نیست!

30 تاریخ فیزیک از قرن ۱۶ تا قرن حاضر

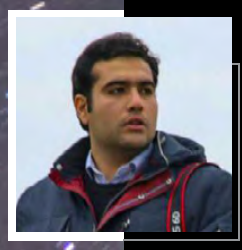
36 ورا روبین، پیشگام در علم ستاره شناسی

39 عکاسی رد ستارگان

42 کاوش عمیق‌ترِ آسمان



گردش آسمان برفراز جنگل ابر



عکاس: حامد قادری

«انسان به کمک حواس پنج گانه اش جهان را جستجو می کند و ماجراجویی اش را علم می نامد.»
ادوین هابل

این تصویر به روش تک عکس (Single Shot) تهیه و به مدت ۵ دقیقه نوردهی انجام شده است. یعنی سنسور دوربین را به مدت ۵ دقیقه در معرض نور محیط و ستارگان قرار داده ایم.
همانطور که می‌دانیم، به دلیل چرخش زمین به دور خودش، ستارگان از دید ما (ناظر زمینی) در حال جابه‌جایی و چرخش حول ستاره قطبی هستند.
خطوطی که در آسمان این عکس مشاهده می‌کنید مسیر حرکت ستارگان و بخشی از کهکشان راه شیری به دور ستاره قطبی (تنها ستاره ثابت) می‌باشد.



Hamed Ghaderi

SPACEX

اسپیس‌ایکس:
تلاشی برای تحقق آرزوها



مترجم: هانیه الزهرا بوداغی

اولین قدم‌های ایلان ماسک برای رسیدن به رویای بزرگش، یعنی سکونت انسان‌ها در مریخ، زمانی برداشته شد که او شرکت فضایی معروفش، اسپیس‌ایکس را در سال ۲۰۰۲ تاسیس کرد. بیش از ۱۷ سال از تاسیس این شرکت می‌گذرد و اسپیس‌ایکس به رقیب قدرتمندی برای تمام سازمان‌هایی تبدیل شده که در زمینه‌ی فضا و فناوری‌های فضایی فعالیت می‌کنند.

از زمان ورود این شرکت به عرصه‌ی فناوری‌های فضایی، مهندسین آن دستاوردهای زیادی در این زمینه به دست آورده‌اند. از این دستاوردها می‌توان به توسعه‌ی موشک‌های قدرتمند، توانایی فرود آن‌ها، استفاده‌ی دوباره از بدنه‌ی موشک‌ها و ساخت و توسعه‌ي فضاپیمای دراگن برای دو کاربرد مختلف اشاره کرد. اهداف این شرکت به پرتاب‌های تجاری محدود نمی‌شود و برنامه‌هایی دارد تا در آینده، مریخ را محل سکونت انسان‌ها بکند.

اسپیس‌ایکس: تلاشی برای تحقق آرزوها

شاهین‌های اسپیس ایکس: در جستجوی فضا

فالکون ۱ اولین موشکی بود که توسط اسپیس‌ایکس ساخته شد. نام این موشک که در فارسی به معنای «شاهین» است، از کشتی «میلینیوم فالکون» در مجموعه‌ی «جنگ ستارگان» الهام گرفته است. هدف این موشک، پرتاب و انتقال محموله‌هایی به مدار پایین دست زمین با حداکثر ۶۷۰ کیلوگرم جرم بود. عمر این موشک کوتاه بوده و تنها ۳ سال، طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۹ مورد استفاده‌ی اسپیس‌ایکس قرار گرفت. هرچند که سه پرتاب اول این موشک با شکست همراه بود، اما در اولین ماموریت موفق، فالکون ۱ توانست محموله‌ای را در ۲۹ سپتامبر ۲۰۰۸ به فضا ارسال کند. طی پنجمین و آخرین پرتاب این موشک در روز ۱۴ جولای ۲۰۰۹، ماهواره‌ی مالزیایی RazakSAT که به هدف انجام رصدهای زمینی ساخته شده بود، در مدار قرار گرفت.



موشک فالکون ۱، اولین ساخته‌ی اسپیس‌ایکس

فالکون ۹

پس از اتمام ماموریت‌های فالکون ۱، اسپیس‌ایکس قصد داشت موشک رده‌ی متوسطی به نام فالکون ۵ بسازد. اما به جای آن، به طراحی و ساخت موشک دو مرحله‌ای فالکون ۹ روی آورد.

فالکون ۹ با هدف انتقال امن ماهواره‌ها و فضاپیمای دراگن به مدار ساخته شده و قادر است محموله‌هایی با حداکثر ۲۲۸۰۰ کیلوگرم جرم را به مدار پایین دست زمین منتقل کند. این موشک از دو استیج ساخته شده که استیج اول برای پرواز در اتمسفر و استیج دوم برای پرواز در خلأ استفاده می‌شود. فالکون ۹ همچنین از ۹ موتور مرلین متصل به استیج اول بهره می‌برد که نیروی مورد نیاز برای رانش این موشک را فراهم می‌کنند. اولین موشک فالکون ۹ در روز ۷ ژوئن ۲۰۱۰ از پایگاه نیروی هوایی کیپ کاناورال در فلوریدا پرتاب شد و تاکنون ماموریت‌های زیادی را با موفقیت به اتمام رسانده است.

فرود فالکون ۹ و استفاده‌ی دوباره

از اهداف کمپانی اسپیس‌ایکس، فرود موشک‌هایش روی زمین و استفاده‌ی دوباره از آن‌ها بود تا بتواند هزینه‌های پرواز را کاهش بدهد. پس از تلاش‌های بسیار برای نشاندن موشک به طور سالم روی زمین، اولین فرود موفق در سال ۲۰۱۵ محقق شد. در آن ماموریت، فالکون ۹ پس از رساندن ۱۱ ماهواره‌ی شرکت ORBCOMM به مدار، در منطقه‌ی فرود ۱ مرکز فضایی کندی در فلوریدا، فرودی امن را تجربه کرد. ایلان ماسک طی مصاحبه‌ای گفت که: فالکون ۹ تاریخ‌سازی کرده؛ زیرا تاکنون هیچ موشکی نبوده که پس از یک پرواز مداری بتواند به سلامت روی زمین بنشیند.



فرود فالکون ۹ روی زمین

از آن تاریخ تاکنون اسپیس‌ایکس ماموریت‌های زیادی را با فرود بوستر موشکش روی زمین خاتمه داده و از بعضی موشک‌ها نیز، پس از انجام تعمیرات مورد نیاز، در ماموریت‌های پیش‌روی خود استفاده کرده است.

اما در می ۲۰۱۸، این شرکت برای اولین بار از سری جدید موشک فالکون ۹ خود، یعنی نسخه‌ی بلاک ۵ رونمایی کرد. طی این رونمایی، این موشک با ماهواره‌ی بنگلادشی به مدار پرتاب شد و چند دقیقه بعد از پرتاب، با موفقیت روی زمین فرود آمد. مزیت بزرگ این سری موشک‌ها به نسخه‌ی قبلی فالکون ۹، این است که در کمتر از ۲۴ ساعت برای پرتاب بعدی خود آماده می‌شوند. ایلان ماسک عنوان کرده این موشک‌ها می‌توانند بالای ده پرتاب پشت سر هم داشته باشند. همچنین، پیش از این که یک بوستر بلاک ۵ غیرقابل استفاده شود می‌توانند ۱۰۰ پرتاب یا بیشتر را پشتیبانی کند. اولین بوستر بلاک ۵ که ماموریت فرستادن ماهواره‌ی بنگلادشی را انجام داد، دو بار دیگر در ماموریت‌های روز ۷ آگوست و ۳ دسامبر ۲۰۱۸ استفاده شد و آن‌ها را با فرود موفق پایان داد. این اولین باری بود که اسپیس‌ایکس سه بار از یک بدنه در ماموریت‌هایش استفاده می‌کرد.

فالکون هوی



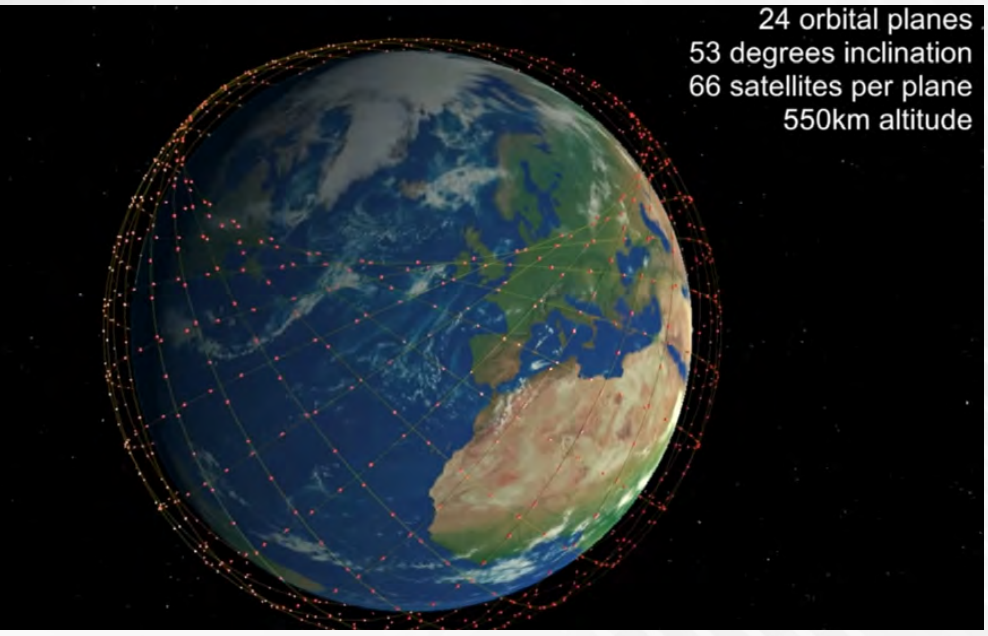
اولین پرتاب فالکون هوی در ۸ فوریه ۲۰۱۸

موشک فالکون هوی، قدرتمندترین موشک فضایی حال حاضر دنیا، برای اولین بار در ۸ فوریه ۲۰۱۸ و طی یک ماموریت آزمایشی پرتاب شد.

استیج اول این موشک از سه بدنه‌ی فالکون ۹ تشکیل شده که ۲۷ موتور مرلین‌شان، نیرویی حدود ۵ میلیون پوند برای پرتاب شدن این موشک تولید می‌کنند. حداکثر جرم محموله‌ی این موشک برای انتقال به مدار زمین ۶۴ تن است. این میزان، حدود دو برابر محموله‌ی نزدیک‌ترین رقیب فالکون هوی، یعنی موشک دلتا ۵ هوی است. با این حال، فالکون هوی این انتقال محموله را با یک سوم هزینه‌ی پرتاب رقیبش انجام می‌دهد. این موشک تا کنون سه پرتاب انجام داده و اهداف آن، انتقال انسان‌ها به ماه و مریخ را نیز شامل می‌شود.

استارلینک

استارلینک و ایجاد شبکه‌ی ماهواره‌ای، برای پشتیبانی اینترنت در تمام نقاط دنیا از دیگر برنامه‌های اسپیس‌ایکس است. پرتاب ماهواره‌های استارلینک از ۲۳ می ۲۰۱۹ شروع شد و طی اولین پرتاب، اسپیس‌ایکس ۶۰ ماهواره‌ی استارلینک را در مدار قرار داد. ایلان ماسک گفته است که برای پوشش ضعیف اینترنت حداقل ۶ پرتاب ۶۰ ماهواره‌ای و برای پوشش مناسب حداقل ۱۲ پرتاب لازم است. قرار است ماهواره‌های استارلینک در دو فاز ٤٤٠٠ تایی و ۱۲۰۰۰ تایی پرتاب شده و در مدارهای کم‌ارتفاع زمین قرار بگیرند تا دسترسی به اینترنت ارزان قیمت را برای تمامی ساکنان زمین از هر نقطه‌ای و در هر زمانی فراهم کنند.



نمایی گرافیکی از شبکه‌ی استارلینک اسپیس‌ایکس

در فاز اول ، ماهواره‌ها در ارتفاع ۵۵۰ کیلومتری سطح زمین قرار می‌گیرند و اسپیس‌ایکس امیدوار است بتواند در فاز دوم ، ارتفاع

مدارهای ماهواره‌هایش را به ۱۲۰۰ کیلومتر برساند. اگر فرض کنیم که این شرکت بتواند در هر پرتاب ۱۲۰ ماهواره (یعنی دو برابر محموله‌ی Starlink v0.9 که اولین ماموریت استارلینک بوده) را در مدار قرار دهد ، حداقل در هر سال باید ۱۲ پرتاب انجام شود تا شبکه‌ی استارلینک پیش از سال ۲۰۳۰ تکمیل شده باشد.

دراگن : رویای حمل فضانورد

فضاپیمای دراگن از ابتدا برای حمل سرنشین به فضا طراحی شد. با توجه به نبود شرایط، اسپیس‌ایکس کار خود را با فرستادن این فضاپیما برای انتقال محموله‌هایی متشکل از مواد غذایی، دستگاه‌های آزمایشی و موارد مورد نیاز فضانوردان به ایستگاه فضایی بین‌المللی شروع کرد. دراگن تنها فضاپیمایی است که می‌تواند علاوه بر انتقال میزان قابل توجهی از محموله به ایستگاه فضایی، موارد غیرقابل استفاده را نیز به زمین بازگرداند.



فضاپیمای دراگن

با توجه به هدف اصلی دراگن که حمل فضانورد است، اسپیس‌ایکس با همکاری ناسا برنامه حمل سرنشین تجاری را آغاز کرده و دراگن مورد آزمایشات زیادی قرار می‌گیرد تا برای اولین پرتاب باسرنشین خود آماده شود. اولین پرتاب آزمایشی این برنامه که بدون سرنشین بود، روز ۲ مارس ۲۰۱۹ به مقصد ایستگاه فضایی انجام گرفت و دراگن اولین فضاپیمای تاریخ آمریکا شد که به طور خودکار به ایستگاه فضایی متصل شده است. طی این ماموریت، اسپیس‌ایکس سنسورهایی را در قالب یک ربات به نام «ریپلی» در دراگن کار گذاشته بود تا شرایط محیط و تاثیرات آن روی بدن انسان بررسی شود. احتمالا تا چند ماه دیگر باید منتظر اولین پرتاب دراگن باسرنشین باشیم. پس از اتمام پرتاب‌های شاتل در سال ۲۰۱۱، این پرتاب، اولین باری خواهد بود که آمریکا فضانوردانش را از خاک خود و با وسیله‌ی ساخت خود پرتاب خواهد کرد.

برنامه‌های پیش رو و آینده اسپیس‌ایکس

اهداف و آرزوهای اسپیس‌ایکس به فرستادن محموله‌های تجاری به فضا ختم نمی‌شود. این شرکت از ابتدا رویای سکونت انسان‌ها روی مریخ را داشته و در حال توسعه‌ی موشک فالکون بزرگ (BFR) یا استارشیپ است تا بتواند با استفاده از قابلیت‌های فرود موشک‌ها و استفاده‌ی دوباره از آن‌ها، اولین گروه از فضانوردان را تا سال ۲۰۳۰ به ماه و مریخ منتقل کند. هرچند این آرزو کمی دست نیافتنی به نظر می‌رسد، اما ایلان ماسک اعتقاد دارد که هر کاری شدنی است و روزی می‌رسد که بشر برای اولین بار پا روی سیاره‌ی سرخ خواهد گذاشت.



نمایی گرافیکی از BFR روی ماه

منابع:

SpaceX.com

Space.com

زباله های فضایی:
یک ایستگاه بازیافت می تواند تا سال ۲۰۵۰ در مدار زمین پاک سازی را شروع کند.



مترجم: فاطمه شریعتی

حدود ۲۲۰۰۰ شیء بزرگ در حال چرخش به دور زمین هستند، از جمله ماهواره های در حال کار، ماهواره-های از رده خارج و قطعات موشک های قدیمی که از سفرهای فضایی گذشته به جا مانده اند. اگر تمام وسایلی را که فضانوردان هنگام معلق بودن در فضا رها کرده اند و خرده زباله های باقی مانده از برخورد ماهواره ها که به اندازه ی ۱ سانتی متر هستند را نیز اضافه کنیم، در مدار زمین حدود یک میلیون قطعه زباله ی فضایی وجود دارد.

زباله های فضایی:
یک ایستگاه بازیافت می تواند تا سال ۲۰۵۰ در مدار زمین پاک سازی را شروع کند.



"
زباله های فضایی: یک ایستگاه بازیافت می تواند تا سال ۲۰۵۰ در مدار زمین پاک سازی را شروع کند.

حدود ۲۲۰۰۰ شیء بزرگ در حال چرخش به دور زمین هستند، از جمله ماهواره های در حال کار، ماهواره-های از رده خارج و قطعات موشک های قدیمی که از سفرهای فضایی گذشته به جا مانده اند. اگر تمام وسایلی را که فضانوردان هنگام معلق بودن در فضا رها کرده اند و خرده زباله های باقی مانده از برخورد ماهواره ها که به اندازه ی ۱ سانتی متر هستند را نیز اضافه کنیم، در مدار زمین حدود یک میلیون قطعه زباله ی فضایی وجود دارد.

این اعداد احتمالاً کم تر از مقدار واقعی هستند. با پرتاب ماهواره ها و موشک ها در هر سال، برخورد با زباله های فضایی محتمل تر می شود. از دست دادن ماهواره می تواند پیامد هایی از قبیل ضعیف شدن آنتن تلویزیون و یا پیش بینی نادرست هوایی را به دنبال داشته باشد که این موضوع می تواند تاثیرات مهیبی داشته باشد مانند: تشخیص نادرست مسیر هوایی برای هواپیماها و یا مطلع نبودن از وقایعی همچون گردبادی که به سمت مردم روان است.

برای تمیز کردن فضا، به یک راه حل برای طولانی مدت نیاز

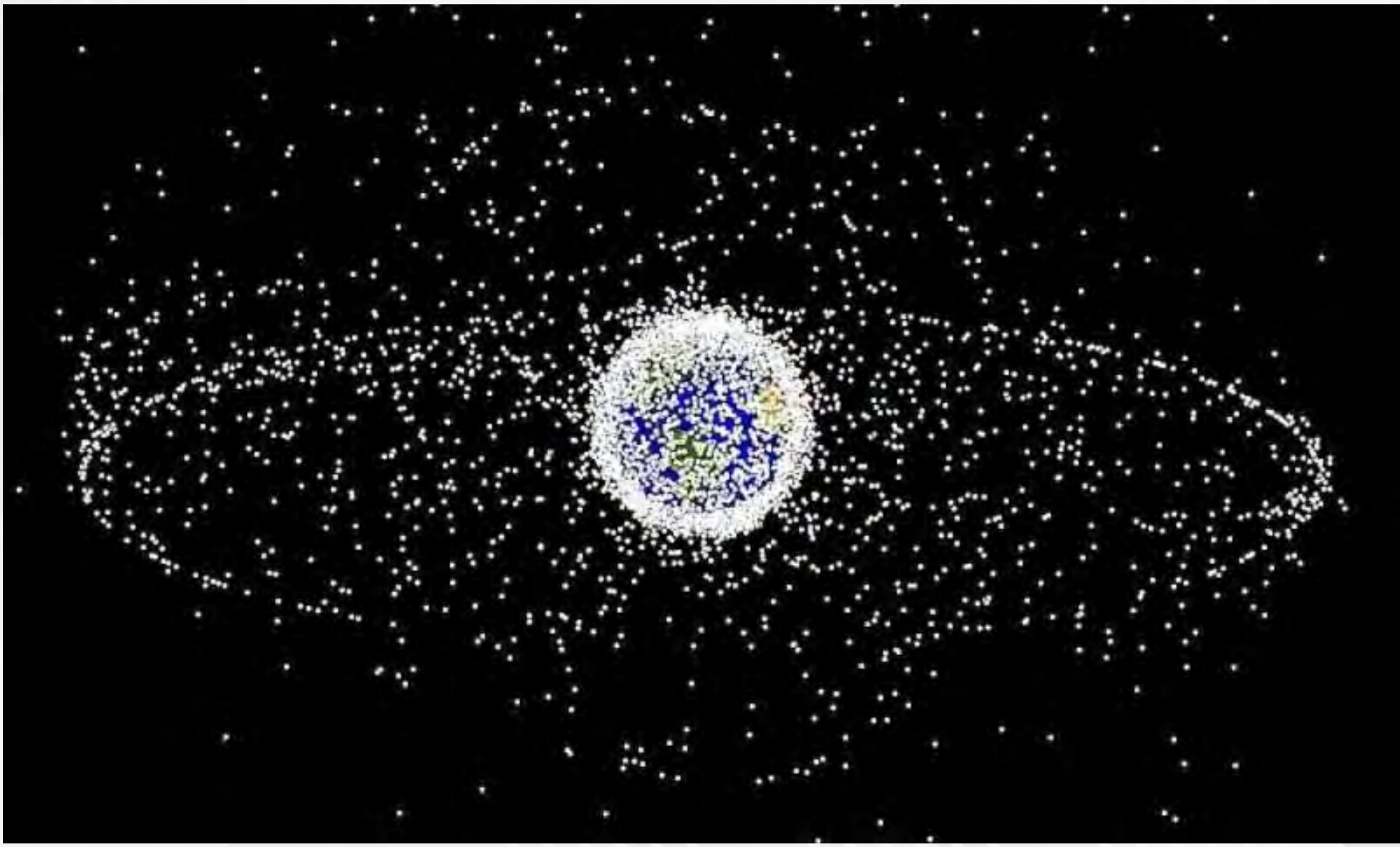
داریم. گروه توسعه‌ی «دروازه‌ی زمین» مجموعه-ای از دانشگاهیان دانشگاه‌های سراسر جهان است که پیشنهاد می‌دهند این تهدید بالقوه را به یک فرصت تبدیل کنند. تا سال ۲۰۵۰، دروازه‌ی زمین، یک ایستگاه فضایی کاملاً عملیاتی خواهد بود که امکان بازیافت ماهواره‌های قدیمی و زباله‌های دیگر را خواهد داشت.

مدارهای زمین

دو مدار اصلی وجود دارد که ماهواره‌ها در آن هستند. مدار پایین زمین (لئو) حدود ۲۰۰ کیلومتر تا ۱۰۰۰ کیلومتر بالاتر از زمین است و جایی است که ایستگاه فضایی بین‌المللی هر ۹۰ دقیقه به همراه هزاران ماهواره دیگر در مدار کره زمین می چرخد. در فاصله ۳۶۰۰۰ کیلومتری، نیروها روی ماهواره‌ها عمل می‌کنند و باعث می‌شوند که آن‌ها در مدار خود بمانند. به این مدار، مدار زمین ساکن (ژئو) گفته می‌شود. ماهواره‌ها در اینجا در بالای یک نقطه‌ی واحد روی زمین، ثابت هستند و برای پیش بینی هوا و ارتباطات مفید هستند.

مدار لئو بسیار پر شده است. بنابرین خطر برخورد در آن وجود دارد و می‌تواند موجب بارانی گسترده از خرده زباله‌ها شود که با سایر ماهواره‌ها برخورد می‌کنند و در یک واکنش زنجیره‌ای باعث ایجاد خرده ریزهای بیشتر و بیشتر می‌شوند. سرانجام تمام مدار می‌تواند آنقدر پر از خرده زباله‌ها شود که غیرقابل استفاده گردد. بسیاری از زباله‌ها در حال حاضر موجب پر شدن مدار لئو شده‌اند، اما اکنون فناوری نابود کردن زباله‌ها در حال توسعه و آزمایش است، اگرچه اوضاع برای ژئو دشوارتر است.

در ژئو، هنگامی که یک ماهواره به پایان عمر خود می‌رسد، صاحبان آن تلاش خواهند کرد تا آن را در مداری بالاتر (گورستان) قرار دهند تا حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلومتر دورتر از منطقه‌ی حفاظت شده‌ی بین‌المللی رها شود. اما فقط حدود ۸۰٪ از تمام ماهواره‌هایی که در ژئو به پایان عمر خود می‌رسند، راه خود را به مدار گورستان طی می‌کنند. ۲۰٪ دیگر نیاز به رسیدگی فوری دارند و در اینجا یک مرکز بازیافت در فضا می‌تواند کمک کند.



یک تصویر کامپیوتری از ماهواره‌ها در لئو و ژئو، به استثنای بقایایی که تعدادشان از ماهواره‌ها بسیار فراتر رفته است.

بازیافت در فضا

مدار گورستان واقعاً یک زباله‌دان متروک است که مسئولی برای رسیدگی ندارد. در آن جا نورهای درخشان گذرایی دیده شده است و اعتقاد بر این است که ماهواره‌ها در آن جا با هم برخورد می‌کنند یا بر اثر سوخت-هایی که بلا استفاده مانده‌اند یا باتری‌های خراب، منفجر می‌شوند و این آوارها امکان بازگشت دوباره به ژئو را دارند و می‌تواند تهدیدی برای ماهواره‌های این مدار باشند.

در حال حاضر قانون و راه حلی برای جمع آوری زباله‌های فضایی نیست. حتی اگر یک ماهواره خارج از کنترل به سمت یکی از ماهواره‌های در حال کار بیاید که میلیاردها دلار ارزش دارد، توافق‌های بین المللی هر اقدامی برای حذف آن را بدون اجازه‌ی صاحبش ممنوع می‌کند، حتی اگر یک پهپاد فضایی بتواند مداخله کرده و آن را به مدار قبرستان بفرستد.

با تعمیر، استفاده‌ی مجدد و یا بازیافت ماهواره‌ها « زباله های فضایی» در تأسیسات موجود در مدار زمین، این مواد می‌توانند به ساخت فضاپیماهای آینده یا پایگاه‌های اکتشافی مانند پایگاه روی ماه کمک کنند. با استفاده کردن از منابعی که هم اکنون در فضا سرگردان است، می‌توان هم از هزینه‌های پرتاب مواد به فضا جلوگیری کرد و هم از زباله‌های فضایی کاست. این کار مانند ساختن خانه در انگلیس از مواد محلی به جای وارد کردن آجر از استرالیا است.

بازیافت ماهواره‌ها نه تنها می‌توانند مواد اولیه را برای ساخت و سازهای بیشتر در فضا فراهم کنند، بلکه یک جریان سود آور برای سرمایه گذاری در این کار هم ایجاد می‌کند. تحقیقات، مداری در ۱۵۰ کیلومتر دورتر از ژئو که به کل ژئو دسترسی خواهد داشت را نشان داد. از آنجا می‌توان اگر نیاز بود تمام ماهواره‌ها را به منظور سرویس کردن آن‌ها با هواپیماهای بدون سرنشین فضایی به مرکز بازیافت برد.

ارائه این خدمات می‌تواند بیش از ۸ میلیارد دلار در سال به ارمغان بیاورد، اما قوانین فضایی که حاکم بر این کار می‌باشد منسوخ شده و نیاز به بازنگری دارند. خوشبختانه، این مطلبی است که سازمان ملل متحد در حال حاضر روی آن کار می‌کند، و اعضای ما برای غلبه بر موانع با آن‌ها همکاری می‌کنند.

اگر این ماهواره‌ها دیگر قابل سرویس نباشند، می‌توان ازبدنه‌ی آن برای اهداف دیگر استفاده کرد. برخی از مواد بازیافت شده از زباله‌های فضا می‌توانند از هم باز شوند و برای پرینت ۳ بعدی محافظ پرتوی دروازه ی زمین استفاده شوند. مطالعات نشان داده است که، کارکرد پنل‌های خورشیدی ماهواره‌های بلا استفاده پس از ۱۵ سال تنها به حدود ۲۴٪ کاهش می‌یابد، بنابراین می‌توان آن‌ها را جمع کرده و برای برق رسانی ایستگاه استفاده کرد.

برخی از پیشرفته‌ترین دوربین‌هایی که تاکنون ساخته شده‌اند در فضا قرار دارند. این‌ها را می‌توان در دروازه‌ی زمین یا ماهواره‌های جدید قرار داد، تا فضا را برای سیارکانی که می‌توانند با زمین برخورد کنند اسکن کنند. از آنجا که کار گسترش و استفاده از ماهواره‌ها با سرعت بالایی رو به رشد است، داشتن پایگاهی در مدار که بتواند همه آن‌ها را مدیریت کند، بسیار مهم خواهد بود.

دروازه‌ی زمین قصد دارد با فعالیتی به‌عنوان یک هتل فضایی، یک تسهیل کننده‌ی ساخت و ساز ماهواره و فضاپیما و یک قطب سوخت رسانی برای سفینه فضایی که بین سیاره‌ها حرکت می‌کند، درآمد بیشتری را در آینده ایجاد کند. به زودی ما به یک هشدار برای زباله‌های فضایی احتیاج داریم. هنوز زمان هست، ولی بهتر است برنامه‌های پاکسازی مدارهای زمین، همین حالا کلید بخورند. طی ده سال آینده، ۱۵۰ ماهواره جدید در ژئو برنامه ریزی می‌شوند که خطر تصادف را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهند.

اکتشاف قمر یخی مشتری تا دهه آینده، به اروپا می‌رویم

اروپا کلیپر ناسا و فضاپیمای ESA در راه مشتری



گردآوری و ترجمه: مائده فرهوش

مشتری، غول گازی منظومه‌شمسی، قمری یخی با اقیانوسی از آب مایع دارد. قمر اروپا که احتمالا یکی از مکان‌ها مستعد حیات در منظومه‌شمسی است، به زودی توسط ماموریت اروپا کلیپر (Europa Clipper) مورد مطالعه قرار خواهد گرفت. در ۱۹ آگوست ۲۰۱۹ (۲۸ مرداد) ناسا اعلام کرد که بین سال‌های ۲۰۲۳ و ۲۰۲۵ فضاپیمای اروپا کلیپر به فضا پرتاب خواهد شد و به این ترتیب مراحل ساخت و آزمایش فضاپیما آغاز می‌شود.

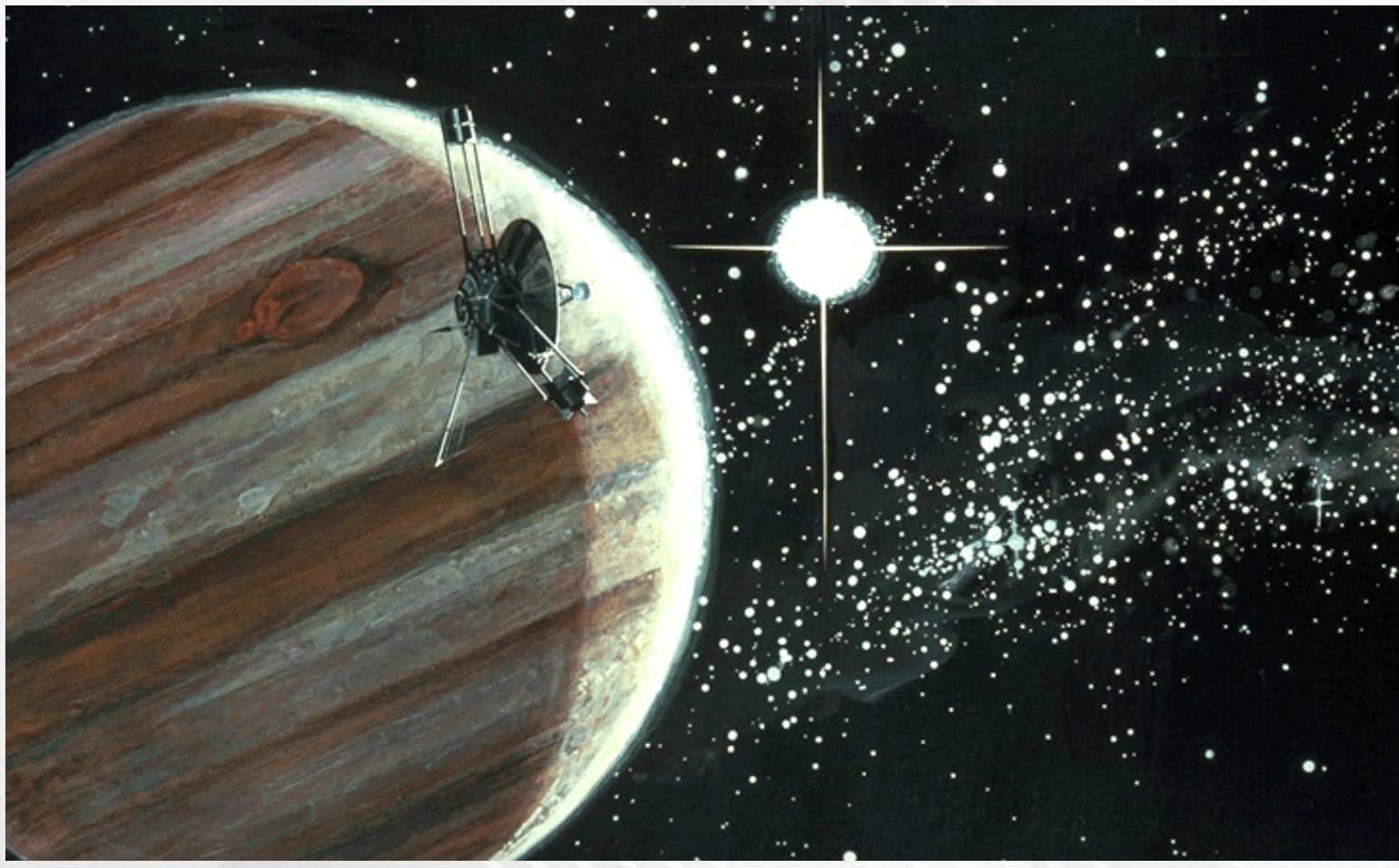
اکتشاف قمر یخی مشتری تا دهه آینده، به اروپا می‌رویم

اروپا کلیپر ناسا و فضاپیمای ESA در راه مشتری

مریخ مقصد تعداد زیادی از مدارگردها، مریخ‌نشین‌ها و مریخ‌نوردهایی بوده است که حیات را در جایی به جز زمین جستجو کنند. اما در علم سیاره‌شناسی قمر، سیاره و یا سیاره کوتوله‌ای با اقیانوسی از آب مایع در زیر پوسته ظخیم یخی، سوژه جالبی برای مطالعه است. پیش‌تر ما از وجود این اقیانوس آب مایع در زیر سطح یخی قمر اروپا خبر داشتیم، اما حالا ناسا با معرفی ماموریت اروپا کلیپر قصد دارد به کاوش این جهان مرموز بپردازد. البته این تنها ماموریت به مقصد قمر مشتری نخواهد بود و آژانس فضایی اروپا نیز ماموریت اکتشاف اقمار یخی مشتری را آغاز کرده است.

قمر اروپا به همراه اقمار گانیمد، کالیستو و آیو در سال ۱۶۱۰ توسط ستاره‌شناس ایتالیایی، گالیله کشف شده بود. در دهه ۱۹۶۰ برای اولین بار تلسکوپ‌های زمینی به بررسی و مطالعه جزییات اقمار مشتری پرداختند. ماموریت‌های پایونیر ۱۰ و ۱۱ در سال ۱۹۷۰ با پرواز از کنار اروپا، وجود پوسته یخی این قمر را تایید کردند و ماموریت‌های وویجر با تصاویری به وضوح ۲ کیلومتر در هر پیکسل، جزییات بهتری را از این قمر به ما نشان دادند. تصاویر این فضاپیماها سطحی روشن و یخزده را نشان داد که ترک‌هایی روی آن وجود دارد. برخلاف سایر اجرام منظومه‌شمسی، اروپا دهانه‌های برخوردی زیادی نداشت؛ یعنی سطح آن به طور مداوم با ماده‌ای بازسازی می‌شود.

فضاپیمای گالیله در دهه ۱۹۹۰ به سیستم سیاره مشتری رسید و این سیاره گازی را به همراه اقمارش با جزییات بسیار بالا مطالعه کرد. گالیله در طول ماموریت خودش ۱۲ پرواز را از کنار قمر اروپا انجام داد. مشاهدات گالیله به دانشمندان علوم سیاره‌ای کمک کرد تا وجود اقیانوس زیر سطحی در این قمر را تایید کنند و همچنین آن‌ها مقدار آب آن را بیش از آب اقیانوس‌های زمین تخمین زدند. دوربین‌های گالیله ورق‌های بزرگ یخ را نشان داد که شکسته شده، از هم جدا می‌شوند و آب به روی سطح فوران می‌کند و این ترک‌ها را بازسازی می‌شود. بنابراین قمر اروپا با اقیانوسی زیر سطحی، جهانی فعال است.



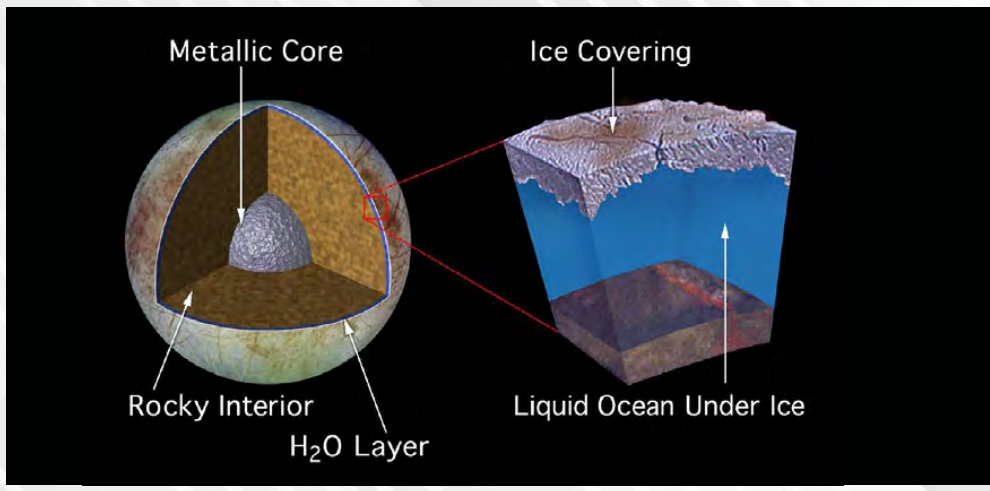
تصویر هنری
از ماموریت پایونیر ۱۰



تصویر فضاپیمای گالیله ناسا که جزییات سطح اروپا را نشان می‌دهد.

فعالیت‌های سطحی اروپا در نتیجه جزر و مدهای این قمر با مشتری بوجود می‌آید؛ مانند جزر و مد و نیروی گرانش بین ماه و زمین. این نیروی کشندی باعث حرکت اروپا در مدار خود می‌شود و در نتیجه دمای داخلی قمر افزایش میابد. این نیروی کشندی در نزدیک‌ترین قمر مشتری، یعنی آیو نیز بسیار قوی‌تر دیده می‌شود، تا جایی که آیو آتش‌فشانی‌ترین منطقه منظومه‌شمسی است.

احتمالا در اعماق اقیانوس‌های اروپا نیز، آتش‌فشان‌هایی وجود دارد که انرژی و مواد اولیه مورد نیاز برای حیات را تامین می‌کند. برای پاسخ به سوالات متعددی که درباره قمر اروپا وجود دارد، ناسا یک مدارگرد (و احتمالا یک سطح‌نشین)را می‌سازد تا به مطالعه اروپا بپردازد.



تصویری گرافیکی از اقیانوس زیر سطحی اروپا بر اساس داده‌های فضاپیمای گالیله

اسم این فضاپیما از کشتی‌های کلیپر گرفته شده است که در قرن ۱۹ اقیانوس‌ها را می‌پیمود. این کشتی‌ها که در مجموع سه‌تا بودند، چای و سایر کالاها را در اقیانوس اطلس جابه‌جا می‌کردند. مانند این کشتی‌ها، فضاپیمای کلیپر هر دو هفته از کنار قمر اروپا پرواز خواهد کرد و سطح یخی آن را اسکن می‌کند تا امکان وجود تمام عناصر اولیه حیات را در آن بررسی کند؛ یعنی وجود آب مایع، انرژی و مواد شیمیایی.

اگرچه هدف این ماموریت اروپا است، اما فضاپیما در نزدیکی کمربند تابشی قوی مشتری باقی‌نمی‌ماند. در عوض فضاپیمای کلیپر یک مدار طولانی به دور مشتری دارد و هر چند هفته به ملاقات قمر اروپا می‌رود، بنابراین تنها مدت کوتاهی باید در کمربند تابشی مشتری باشد.

ابزارهای فضاپیمای اروپا کلیپر

در برنامه‌ریزی ماموریت اروپا کلیپر، ابزارهای مهمی روی فضاپیما قرار خواهد گرفت. مطمئنا یکی از این ابزارها دوربین‌هایی با وضوح بالا است تا تصویری با رزلوشن ۱۰۰ برابر بیشتر از عکس‌های وویجر تهیه کند. به این ترتیب کلیپر نقشه سرتاسر قمر اروپا را با وضوح ۵۰ متر در هر پیکسل تهیه خواهد کرد.

همچنین فضاپیمای اروپا کلیپر یک دستگاه پلاسما و مغناطیس‌سنج خواهد داشت تا میدان مغناطیسی اطراف قمر اروپا را با جزییات بیشتر و دقیق‌تر مطالعه کند. یک ابزار تصویربرداری طیف‌سنجی نیز در فضاپیما وجود خواهد داشت تا نقشه‌ای از مواد شیمیایی،

نمکی و سایر مواد موجود در داخل قمر اروپا را تهیه کند.

اروپا کلیپر یک سیستم تصویربرداری گرمایی نیز دارد که تغییرات دمایی در سرتاسر قمر را مطالعه کند و مکان‌های گرم‌تر که آب مایع از زیر سطح بالا می‌آید شناسایی شود. همچنین یک طیف‌سنج جرمی برای تعیین ترکیبات مواد شیمیایی سطح و طیف‌نگار ماورای بنفش برای نقشه‌برداری از آب‌فشان‌های سطح اروپا نیز در فضاپیما تعبیه خواهد شد.

از دیگر ابزارهایی که روی فضاپیما وجود خواهد داشت، می‌توان

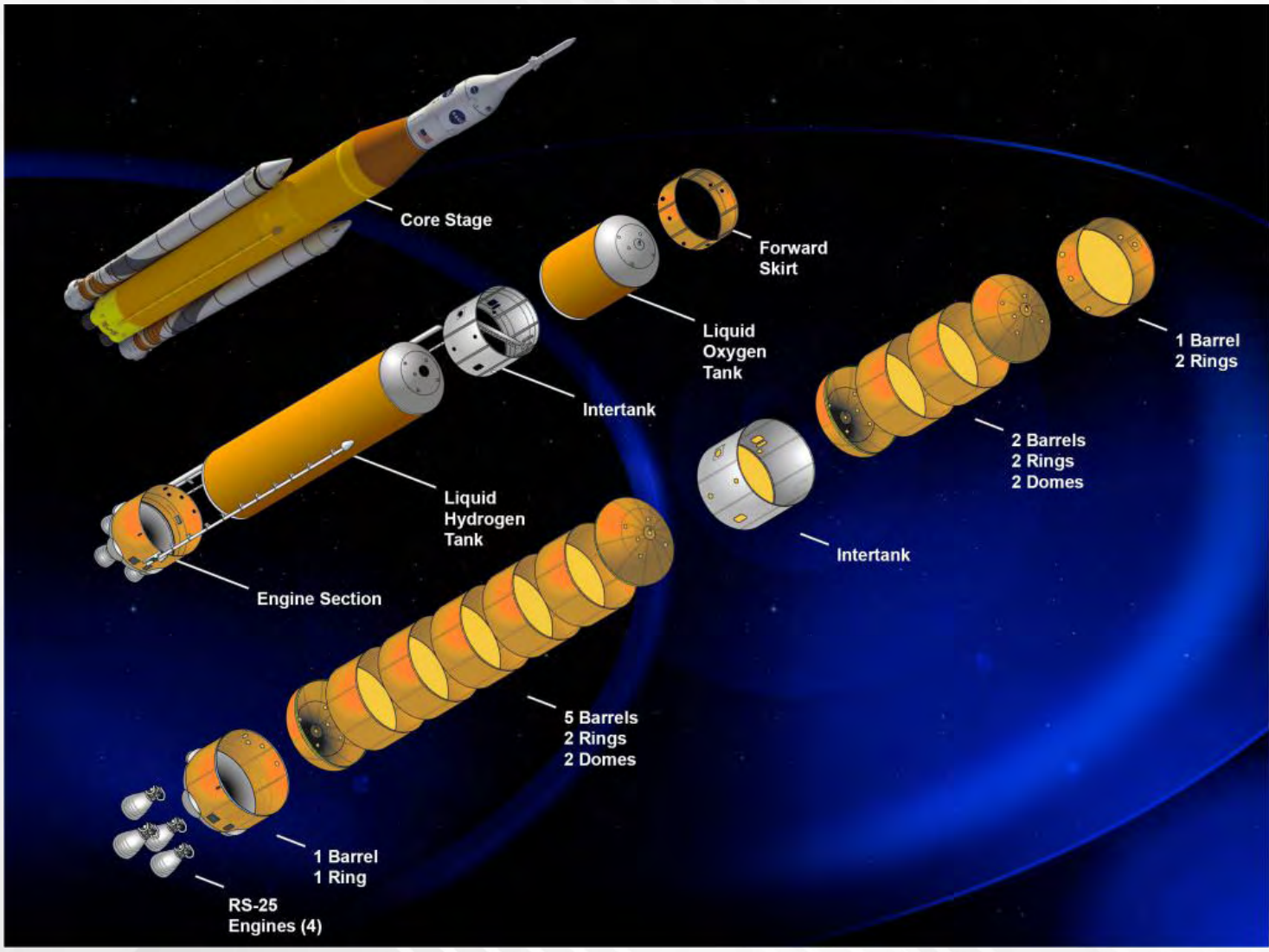


به یک تحلیل‌گر گرد و غبار اشاره کرد. یکی از جالب‌ترین ابزارهای کلیپر، راداری است که به زیر یخ‌های قمر نفوذ می‌کند و ضخامت پوسته یخی و اقیانوس زیر سطحی آن را مشخص خواهد کرد. این موضوع می‌تواند به کشف کیسه‌های آب نزدیک به سطح کمک کند تا در ماموریت‌های بعدی مورد مطالعه قرار گیرد.

مسیر ماموریت تا پرتاب

اروپا کلیپر توسط سامانه پرتاب فضایی ناسا (SLS) به فضا پرتاب خواهد شد. این موشک در حال حاضر مراحل ساخت را طی می‌کند و قرار است نخستین پرتاب خود را در سال ۲۰۲۰ تجربه کند. سامانه پرتاب فضایی در این سال همراه با فضاپیمای اوریون (Orion) در ماموریت آرتمیس ۱، در سفری بدون سرنشین به ماه خواهد رفت.

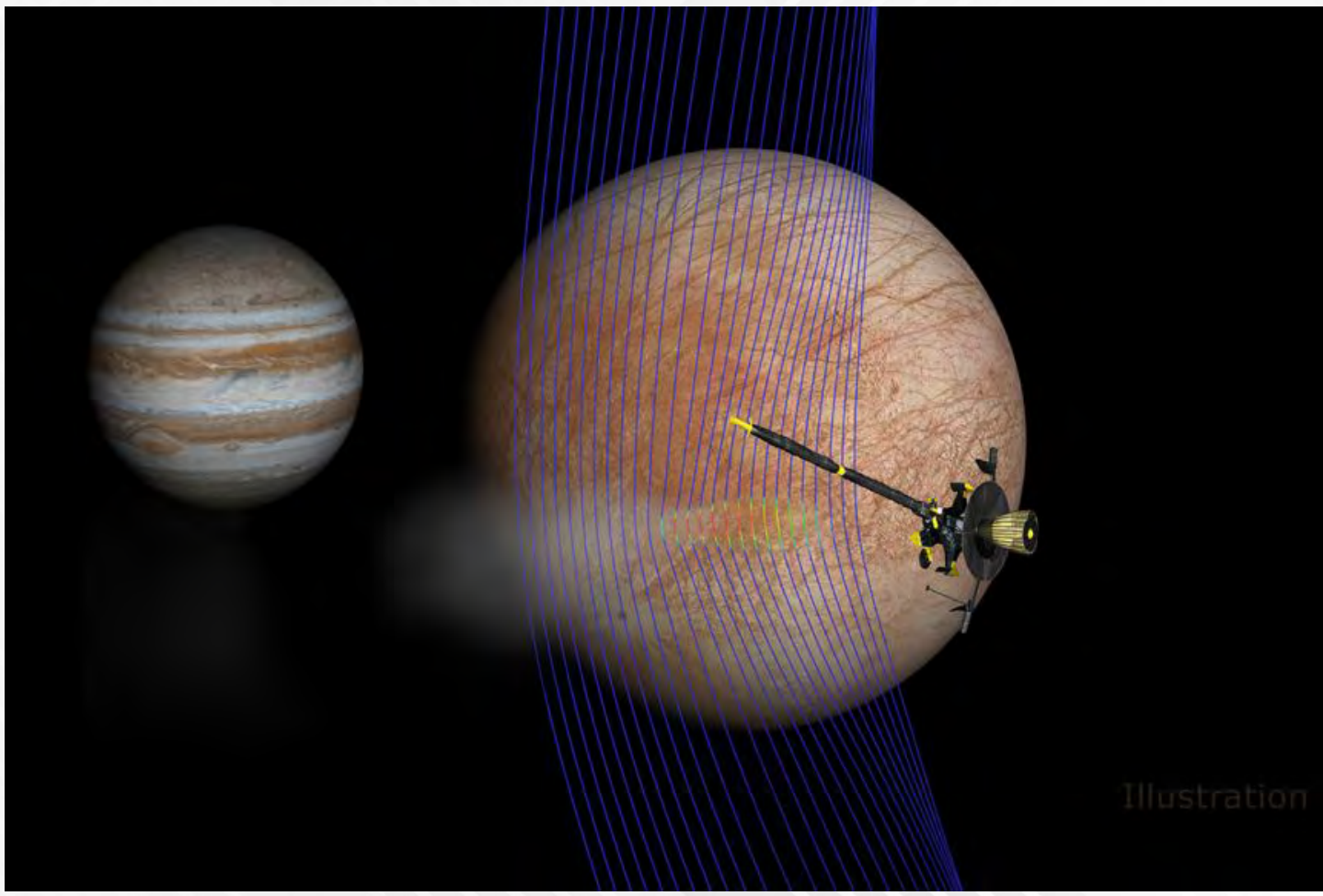
سامانه پرتاب فضایی یک موشک ایده‌آل برای ماموریت اروپا کلیپر خواهد بود که می‌تواند فضاپیما را طی سه سال به مقصد خود برساند. اما اگر SLS به دلایلی آماده نشود، می‌توان از فالکون هوی و یا دلتا ۵ هوی شرکت اسپیس ایکس استفاده کرد. اما آن‌ها به جای یک پرواز باید چند پرواز گرانشی زمین و زهره را انجام دهند تا این ماموریت انجام شود. در واقع با استفاده از فالکون هوی ناسا می‌تواند به اندازه کافی صرفه‌جویی کند تا ماموریتی را نیز برای قمر یخی زحل، یعنی انسلادوس، انجام دهد.



بخش‌های مختلف سامانه پرتاب فضایی (SLS) ناسا و ساختار پنج مرحله‌ای این موشک

شواهدی از ستون‌های یخ

در مراحل آماده‌سازی ماموریت، دانشمندان به بررسی مجدد اطلاعات قدیمی پرداختند. آن‌ها یخ‌فشان‌هایی را در اروپا پیدا کردند که همچون یخ‌فشان‌هایی که کاسینی در انسلادوس کشف کرده است، مواد را روی سطح قمر پراکنده می‌کنند. تصاویر سال ۲۰۱۲ تلسکوپ فضایی هابل از قمر اروپا وجود ستون‌ها را تایید می‌کند، اما این داده‌ها بی نتیجه بودند. دانشمندان متوجه شدند که فضاپیمای گالیله نیز در سال ۱۹۹۷ پروازی را از فراز همان منطقه انجام داده و داده‌های میدان مغناطیسی اروپا را ثبت کرده است.



نمایی هنری از ماموریت گالیله و عبور آن از فراز ستون‌های یخ قمر اروپا

فضاپیمای کاسینی به دانشمندان کمک کرده است تا دریابند که ستون‌های یخ نشانه‌هایی را در میدان مغناطیسی قمر بوجود می‌آورند. به نظر می‌رسد که فضاپیمای گالیله درست از میان ستون‌های پرواز کرده و تغییرات میدان مغناطیسی در این مناطق را ثبت کرده است.

زمانی که فضاپیمای اروپا کلیپر به اروپا برسد، چند پرواز نزدیک را از این مناطق انجام خواهد داد. این بار دانشمندان دقیقا می‌دانند که باید در جستجوی چه چیزی باشند. این فضاپیما مجهز به ابزارهایی خواهد بود که می‌تواند از مایع یخ‌زده و گرد و غبار فوران کرده به فضا نمونه برداری کند. به این ترتیب در واقع اقیانوس‌های اروپا نمونه مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

آیا سطح نشینی وجود خواهد داشت؟

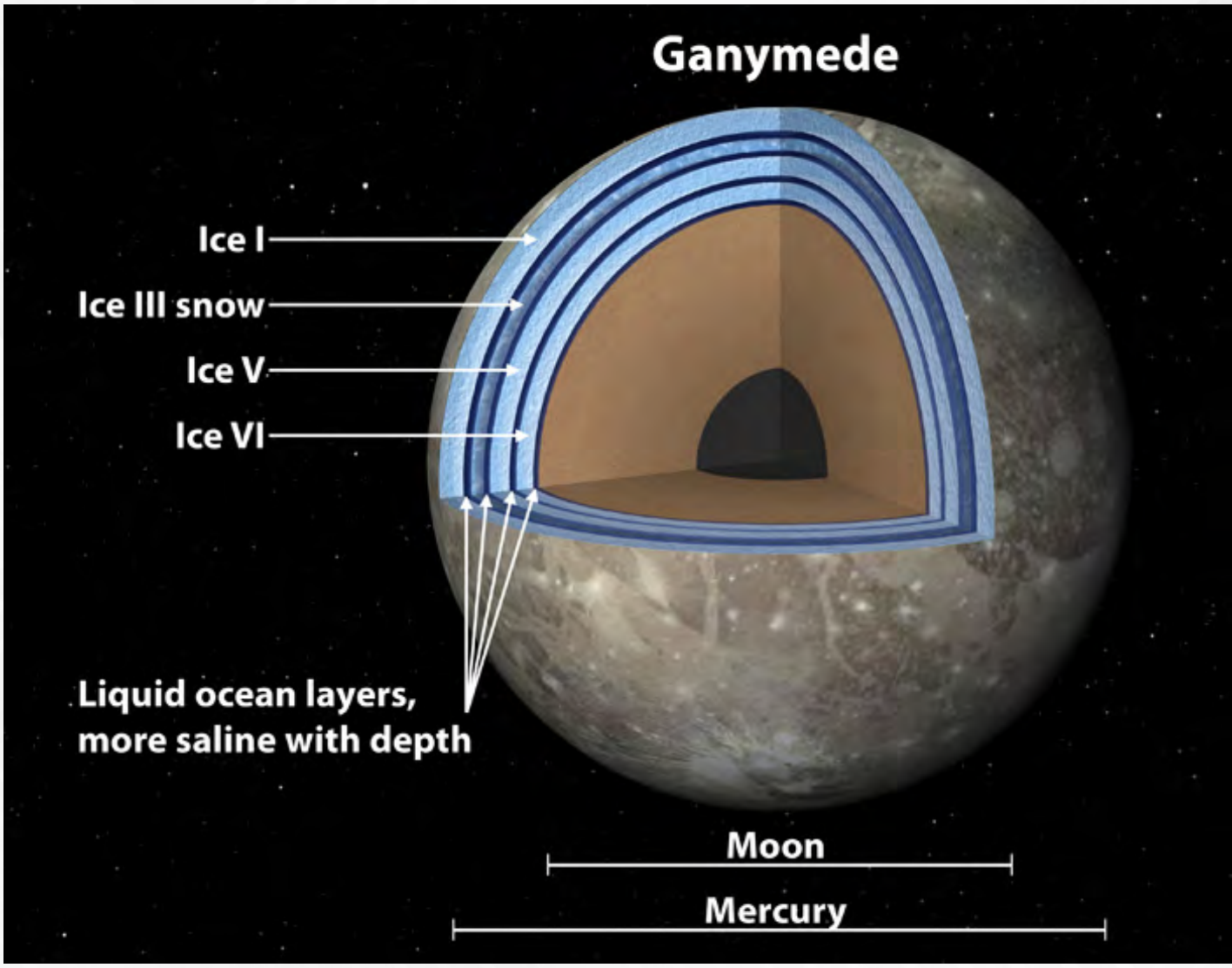
هنوز چنین ماموریتی برنامه‌ریزی نشده است. اما پیشنهادهایی برای ساخت یک سطح‌نشین به منظور نمونه برداری نزدیک از سطح قمر وجود دارد. این تصمیم می‌تواند کمی بحث برانگیز باشد زیرا به معنای ارسال یک سطح‌نشین بدون داشتن اطلاعات و نقشه دقیق از سطح اروپا است. به نظر می‌آید که بهتر است ابتدا نقشه‌ای از سطح قمر اروپا تهیه شود و سپس ماموریتی برای سطح‌نشین آن تعریف گردد.

اکتشاف اقمر یخی مشتری توسط آژانس فضایی اروپا

آژانس فضایی اروپا نیز در حال آماده سازی یک ماموریت برای اکتشاف قمر یخی مشتری است. این ماموریت که جویس (JUICE) نام دارد، نخستین ماموریت کلاس بزرگ آژانس فضایی اروپا در برنامه دید کیهان خواهد بود.

برخلاف اروپا کلیپر، جویس سه سال به مطالعه سه قمر گانیمد، کالیستو و اروپا می‌پردازد؛ اقماری که همگی احتمالا اقیانوس‌های زیر سطحی دارند. مطالعه این سه قمر به مقایسه آن‌ها کمک می‌کند و دانشمندان علوم سیاره‌ای می‌توانند مناسب‌ترین شرایط را برای حیات پیدا کنند.

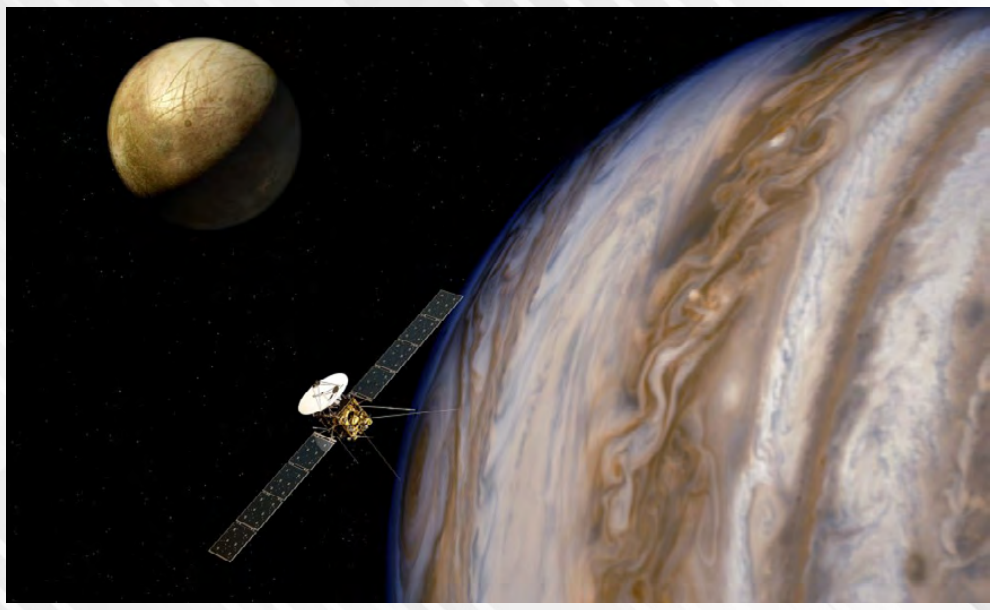
جویس نیز همچون کلیپر ابزاری دارد که از سطح سه قمر نقشه‌برداری می‌کند و به مطالعه فضای یخی و اقیانوس‌های داخلی آن‌ها می‌پردازد. همچنین این فضاپیما میدان مغناطیسی گانیمد را بررسی می‌کند؛ تنها قمر منظومه‌شمسی که به نظر می‌رسد میدان مغناطیسی آن ناشی از چرخش فلز مایع در هسته آن باشد. این میدان مغناطیسی به اندازه‌ای قوی است که می‌تواند شفق‌هایی را در گانیمد بوجود آورد.



ساختار داخلی بزرگترین قمر منظومه‌شمسی، گانیمد

به علاوه فضاپیمای جویس به مطالعه مواد شیمیایی و مواد آلی موجود در سطح و جو اروپا می‌پردازد. همچنین این فضاپیما به راداری مجهز است که می‌تواند زیر یخ‌های قمر را بررسی کند.

اگر همه چیز به خوبی پیش برود، فضاپیمای جویس در سال ۲۰۲۲ به فضا پرتاب می‌شود و پس از هفت و نیم سال و با پرواز از کنار زهره، زمین و مریخ، در سال ۲۰۲۹ به مشتری خواهد رسید.



ماموریت اکتشاف اقمار یخی مشتری (جویس)

ما به‌زودی به اروپا می‌رویم. دو ماموریت ناسا و آژانس فضایی اروپا تا پایان دهه آینده به قمر اروپا خواهند رسید و به مطالعه این قمر می‌پردازند. جهانی متفاوت که ممکن است از حیات (هر چند میکروسکوپی) پشتیبانی کند. ما فقط چند سال تا اکتشاف اقیانوس زیر سطحی قمر یخی مشتری فاصله داریم. این یک اکتشاف هیجان انگیز خواهد بود.

منابع:

1) NASA.gov
2) www.universetoday.com
3) www.astronomynow.com

معمای سرعت انبساط جهان!



نویسنده: هاله مسگری

اندازه‌گیری‌های جدید هابل از سرعت انبساط جهان نشان می‌دهد که جهان با سرعتی متفاوت از آنچه می‌دانستیم منبسط می‌شود!

معمای سرعت انبساط جهان!

انبساط جهان و پارامتر هابل

نزدیک به یک قرن است که دانشمندان می‌دانند جهان منبسط می‌شود؛ این به این معنی است که فاصله‌ی بین کهکشان‌ها در هرلحظه افزایش می‌یابد. وقتی در مورد سرعت انبساط جهان حرف می‌زنیم؛ در حقیقت منظورمان پارامتر هابل (H۰) است. جهان با چه سرعتی منبسط می‌شود؟ پاسخ این سؤال پارامتری به نام پارامتر هابل است. این پارامتر سال‌هاست نامشخص باقی‌مانده است. به‌صورت دقیق‌تر پارامتر هابل، در حقیقت یک پارامتر کیهانی است که اندازه، مقیاس دقیق و سن جهان را مشخص می‌کند. به گفته‌ی وندی فریدمن؛ پروفسور دانشگاه شیکاگو، پارامتر هابل یکی از شفاف‌ترین راه‌ها برای مشخص کردن مقدار انبساط جهان است. طبق تعریف پارامتر هابل و گفته‌ی پروفسور فریدمان، می‌توان پی برد که با یک عدد مهم و کاربردی سروکار داریم که اندازه‌گیری آن باید مسئله‌ی مهم‌تری باشد.

پارامتر هابل چگونه اندازه‌گیری می‌شود؟

برای اندازه‌گیری سرعت انبساط جهان با چالشی بزرگ روبه‌رو هستیم! این چالش اندازه‌گیری دقیق فاصله‌ی اجرام بسیار دور است. به بیان‌دیگر، برای تخمین سرعت انبساط در جهان کنونی، می‌توان سرعت کهکشان‌هایی که از ما دور می‌شوند را به کار گرفت؛ که برای به دست آوردن این سرعت به فاصله‌ی آن‌ها نیاز داریم. یک روش هوشمندانه برای اندازه‌گیری فواصل کهکشان‌ها استفاده از شمع‌های استاندارد است. ستاره‌شناسان می‌توانند شدت روشنایی این کهکشان‌ها را اندازه گرفته و با روشنایی‌های معیار مقایسه کنند تا فاصله‌ی آن‌ها را به دست آورند.

ابرنواخترهای نوع Ia یک نمونه از شمع‌های استاندارد هستند. اولین بار Adam Riess از دانشگاه جونز هاپکینگز از این ابرنواخترهای نسبتاً نزدیک نوع Ia به‌عنوان یک نشانگر برای اندازه‌گیری ثابت هابل استفاده کرد. گزارش او برای ثابت هابل، عدد ۷٤ Mpc(کیلومتر بر ثانیه بر مگا پارسک) بود. هر پارسک هم‌ارز با ۳/۲٦ سال نوری است.

در سال ۲۰۰۱ Friedman Wendy از دانشگاه شیکاگو از شمع استاندارد دیگری به نام متغیرهای Cepheid به‌عنوان نشانگر فاصله استفاده کرد. متغیرهای Cepheid ستارگانی هستند که در یک بازه‌ی معین که با اوج درخشندگی‌شان مرتبط است، به‌طور منظم می‌تپند. درنتیجه‌ی این روش ثابت هابل برای جهان ما 72 km/sec/Mpc محاسبه شد. اجرام دیگری نیز به‌عنوان شمع استاندارد به کار می‌روند. به‌طور خلاصه می‌توان گفت مقدار ثابت هابل به‌دست‌آمده از روش شمع‌های استاندارد در بازه 73 تا 76 km/sec/Mpc است.

کمی بعد، دانشمندان راهکار متفاوتی ارائه دادند؛ اندازه‌گیری‌های تابش پس‌زمینه‌ی کیهان (CMB) دریچه‌ای را به جهان اولیه گشود. نوسانات ریز دما در پس‌زمینه به تغییرات چگالی در سن ۳۸۰۰۰۰ سالگی کیهان مرتبط است. این تغییرات چگالی به تشکیل ساختارها یعنی تشکیل کهکشان‌ها و خوشه کهکشان‌های کیهان در ۱۳/۸ میلیارد سالگی کیهان مربوط می‌شود. دانشمندان هر تنش کوچک از نوسانات دمایی در ۳۸۰ هزارسالگی عالم را می‌توانند با استفاده از مدل کیهان‌شناسی Lambda CDM تفسیر کنند. این مدل وجود انرژی تاریک و ماده تاریک را در جهان توصیف می‌کند. مقدار محاسبه‌شده برای ثابت هابل طبق این روش توسط ماهواره‌ی پلانک صورت گرفته است؛ که برابر با 67/4 km/sec/Mpc است. این مقدار با سرعت اندازه‌گیری شده توسط روش شمع‌های استاندارد در توافق نیست.

اختلاف مشاهده شده در مقدار ثابت هابل که از دو روش به‌دست‌آمده است بسیار بحث‌برانگیز است. فریدمان می‌گوید این اختلاف ممکن است به دو دلیل ایجاد شده باشد: دلیل اول به فهم ما از ستارگان مربوط می‌شود؛ یعنی ممکن است موضوعی در رابطه با ستارگانی که درخشندگی‌شان را اندازه می‌گیریم وجود داشته باشد که ندانیم. دلیل دوم؛ مدل‌مان برای کیهان است که احتمالاً مدلی که برای کیهان انتخاب می‌کنیم، مدل کاملی نیست؛ و شاید هر دوی این دو اتفاق افتاده باشد.

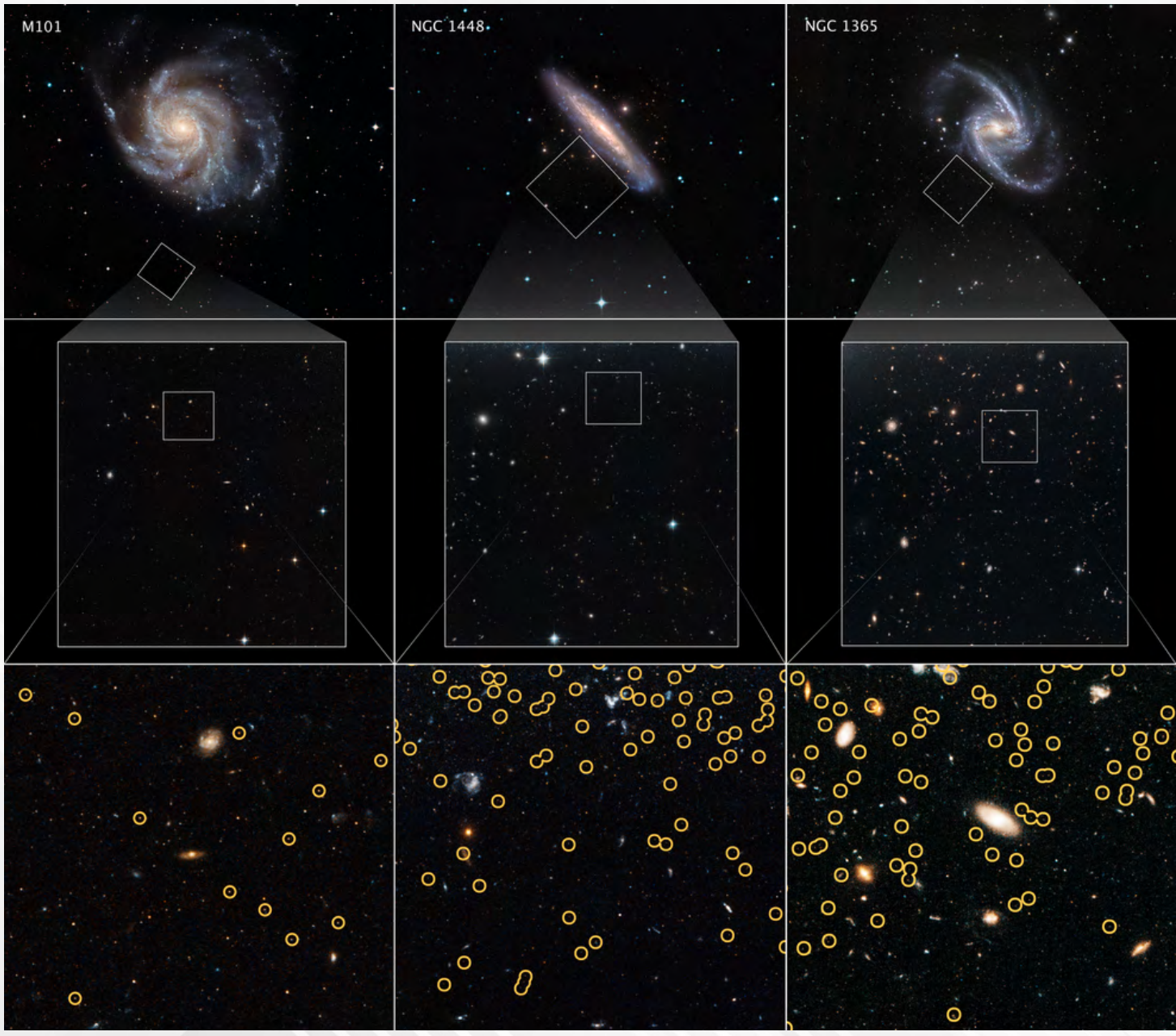
غول‌های قرمز: روش جدید برای محاسبه‌ی این پارامتر بد قلق!

این موضوع یعنی اختلاف بین مقادیر اندازه‌گیری شده برای انبساط و تخمین سن ۱۳ میلیارد ساله‌ی کیهان توسط ماهواره‌ی پلانک در آژانس فضایی اروپا، بسیار موردمطالعه قرارگرفته است. تیم فریدمان در دانشگاه شیکاگو مطالعه‌ی جدیدی را برای توضیح و یا اصلاح این مقدار آغاز کردند. در ابتدا هدف آن‌ها به دست آوردن ثابت هابل به‌گونه‌ای که با یکی از روش‌های شمع استاندارد و یا پلانک همخوانی داشته باشد، بود. ایده‌ی کلی یک روش کاملاً مستقل و استفاده از نوع خاصی از ستارگان بود.

این نوع ستارگان غول‌هایی قرمزرنگ هستند. آن‌ها نوعی از ستارگان بسیار درخشنده‌اند. خورشید ما نیز میلیاردها سال دیگر تبدیل به یک غول قرمز خواهد شد. در یک نقطه‌ی مشخص از عمر یک ستاره، «جرقه‌ی هلیومی» اتفاق می‌افتد. در این نقطه دما تا صد میلیون درجه افزایش می‌یابد و ساختار ستاره متحول می‌شود. افزایش دما و تحول ساختار ستاره باعث می‌شود که درخشندگی ستاره کاهش پیدا کند. در این مرحله ستاره‌شناسان می‌توانند درخشندگی ظاهری غول‌های قرمز را در کهکشان‌های مختلف اندازه‌گیری کنند. مقایسه‌ی درخشندگی ظاهری غول‌های قرمز در کهکشان‌ها با غول‌های قرمز نزدیک (که فاصله‌شان با روش‌های دیگری محاسبه می‌شود) به آن‌ها اجازه می‌دهد که بتوانند فاصله‌ی کهکشان‌های میزبان را اندازه‌گیری کنند. این امکان به‌این‌علت رخ می‌دهد که همه‌ی غول‌های قرمز در تحول خود به یک حد یکسان از درخشش می‌رسند. پس می‌توانند به‌عنوان شمع استاندارد به‌منظور محاسبه‌ی فاصله استفاده شوند. حساسیت و دقت تلسکوپ فضایی هابل باعث می‌شود غول‌های قرمز در هاله‌های ستاره‌ای کهکشان‌های میزبان پیدا شوند.

با دانستن درخشندگی غول‌های قرمز و دست آوردن فاصله‌ی آن‌ها فریدمان و همکارانش ثابت هابل را محاسبه کردند.

مقدار محاسبه‌شده برای ثابت هابل توسط تیم فریدمان در این روش 8/69 km/sec/Mpc است. این عدد تقریباً مابین مقادیر محاسبه‌شده توسط تیم‌های Riess و پلانک است.



این کهکشان‌ها توسط تلسکوپ فضایی هابل انتخاب‌شده‌اند تا سرعت انبساط جهان را که ثابت هابل نامیده می‌شود، اندازه‌گیری کنند. این مقدار توسط مقایسه‌ی فاصله‌ی کهکشان‌ها با سرعت ظاهری دور شدن آن‌ها از زمین محاسبه می‌شود. (طبق تأثیرات نسبیتی فضای در حال انبساط). ردیف وسطی در عکس، افق دید کامل هابل را نشان می‌دهد. در ردیف آخر زوم بیشتری صورت گرفته است. غول‌های قرمز با دایره‌های زرد مشخص‌شده‌اند.

امتیاز تصویر: ناسا

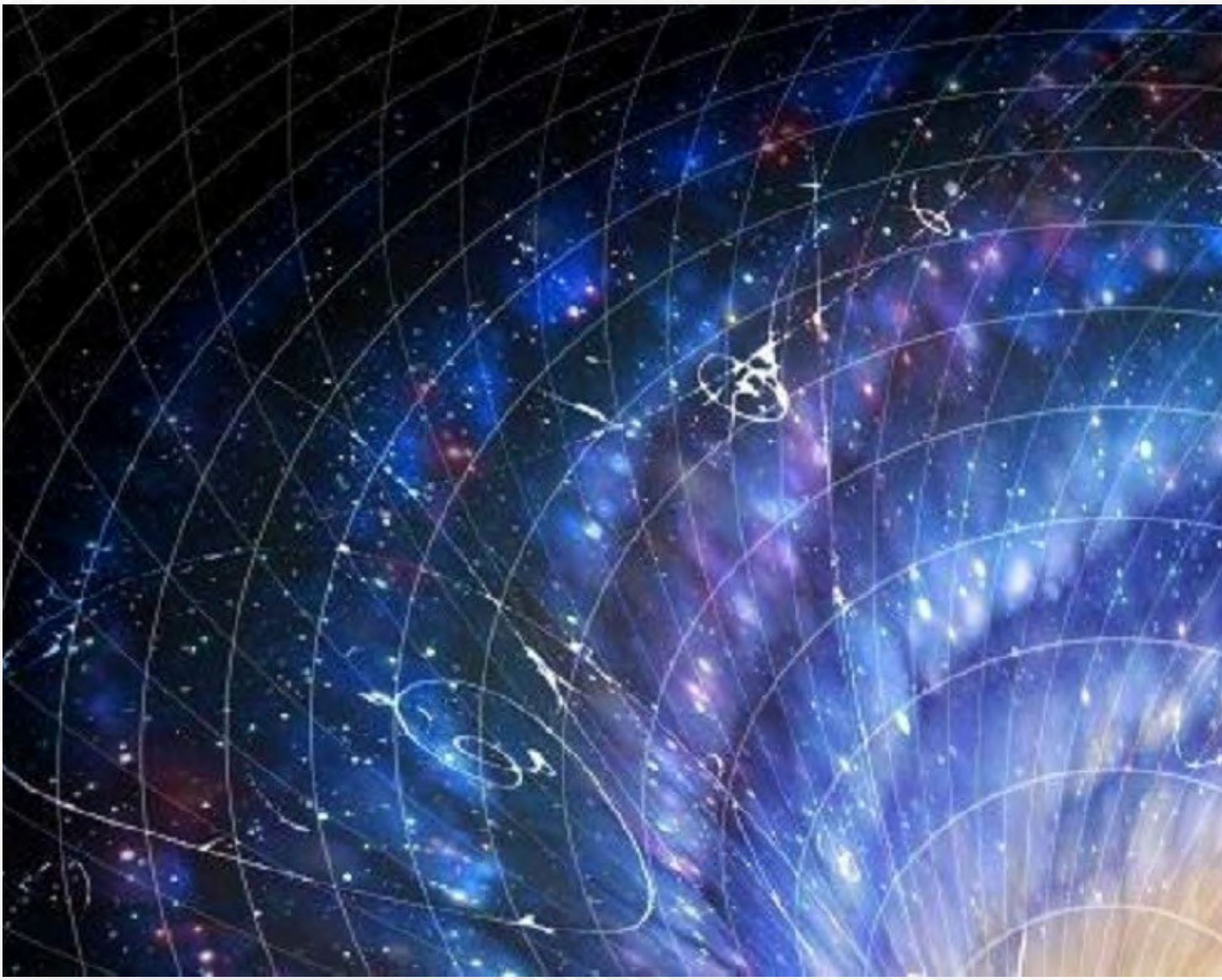
آیا غول‌های قرمز راهگشا بودند؟

این عدد نشان می‌دهد فریدمان و تیمش به هدف اولیه‌ی خود دست پیدا نکردند. آن‌ها فکر می‌کردند مشکل اختلاف عددی بین دو روش می‌تواند توسط غول‌های قرمز حل شود؛ اما غول‌های قرمز راهگشا نبودند و یک عدد را تصدیق نکردند. عدد حاصل از این روش به عدد به‌دست‌آمده از نتایج پلانک نزدیک‌تر است.

تعجب‌برانگیز نیست که تلاش‌ها همچنان برای اندازه‌گیری ثابت هابل ادامه دارد. تلسکوپ Wide Field Infrared Survey Telescope در اواسط سال ۲۰۲۰ شروع به کار خواهد کرد. این تلسکوپ نسبت به تلسکوپ فضایی هابل منطقه‌ای صد برابر بزرگ‌تر از آسمان را مورد بررسی قرار خواهد داد! این ویژگی باعث می‌شود که اندازه‌گیری‌های دقیق‌تری برای فاصله‌ی ابرنواخترهای نوع Ia، متغیرهای Cepheid ها و غول‌های قرمز صورت بگیرد؛ و درنتیجه نتایج دقیق‌تر و جالب‌تری برای این پارامتر دیده شود.

منابع:

۱) www.nasa.gov
۲) www.skyandtelescope.com
۳) www.sciencenews.org



ترمودینامیک سیاهچاله ها



نویسنده: علی فرجیان

ترمودینامیک سیاهچاله ها

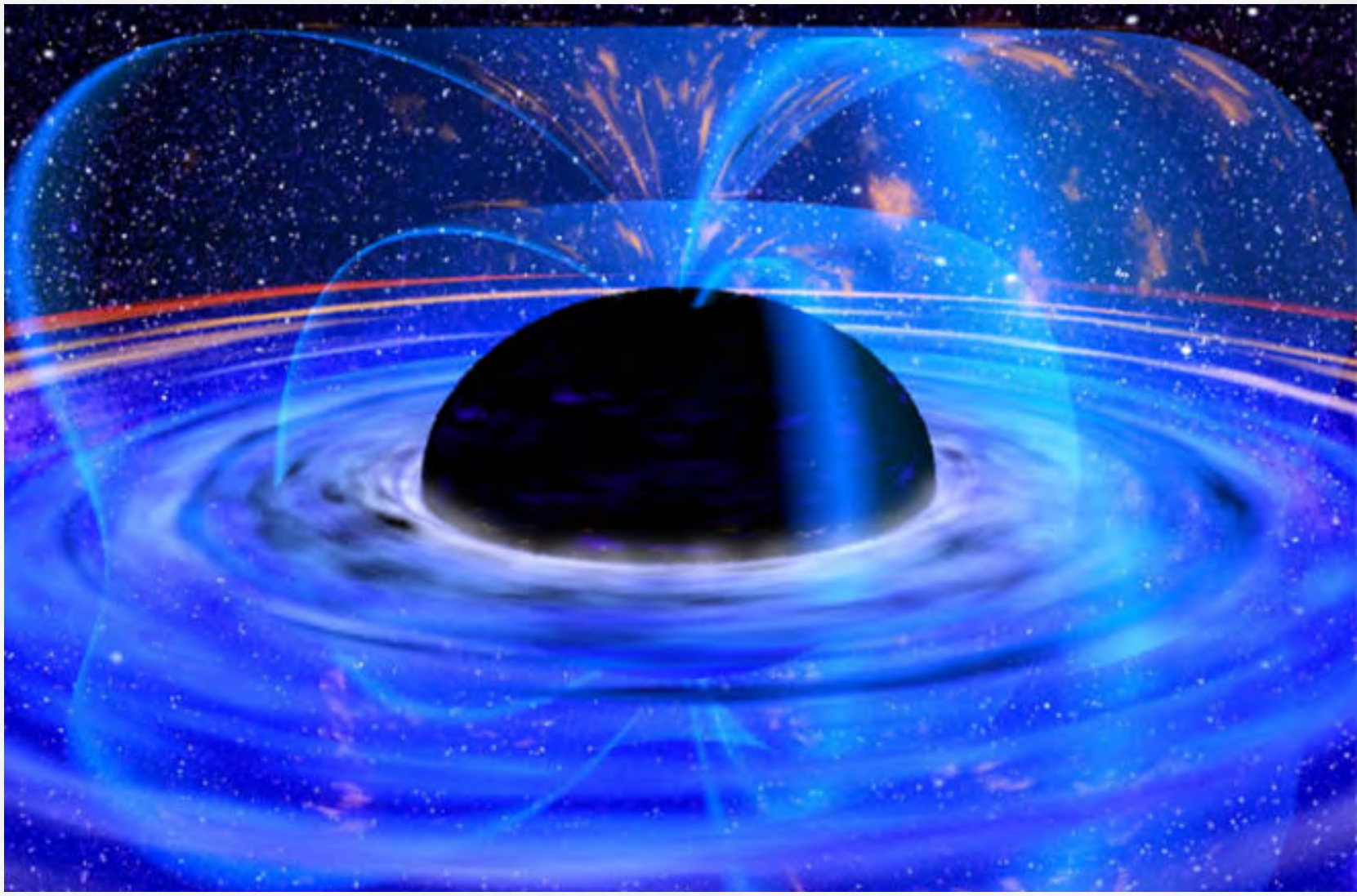
سیاهچاله‌ها از تمام چیزهایی که نویسنده‌های داستان‌های علمی تخیلی تجسم کرده‌اند عجیب‌ترند ولی واقعیت‌های علمی ثابت شده هستند. در سال ۱۷۸۳، یک استاد کمبریج به نام جان میچل، مقاله‌ای منتشر کرد. استدلال میچل این بود: اگر جسمی، مثلاً گلوله توپ را مستقیم به بالا شلیک کنیم گرانش حرکتش را کند می‌کند. در نهایت حرکتش متوقف می‌شود و می‌افتد. ولی اگر سرعت رو به بالا بیشتر از مقدار خاصی باشد که سرعت گریز نام دارد، گرانش نیروی کافی برای توقفش نخواهد داشت و می‌تواند فرار کند. میچل می‌گفت ممکن است ستاره‌هایی باشند که از خورشید بسیار بزرگتر و سرعت گریز آن‌ها بیش از سرعت نور باشد. آن‌ها قابل دیدن نیستند چون هر نوری که ساطع کنند با گرانش برگردانده می‌شود. میچل آن‌ها را ستاره تاریک نامید. اما جان ویلر، دانشمند آمریکایی، در سال ۱۹۶۹ اصطلاح سیاهچاله را برای آن بکار برد. یکی از خصوصیت‌های سیاهچاله‌ها که در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ با پژوهش‌های استیون هاوکینگ و دیگر دانشمندان مطرح شد، ترمودینامیک سیاهچاله‌ها است.ترمودینامیک سیاهچاله‌ها در واقع ارتباط بین نسبیت عام (گرانش) ، ترمودینامیک و مکانیک کوانتوم را بیان می‌کند.

انواع سیاهچاله‌ها

سیاهچاله‌ها یکی از پیش بینی‌های نظریه نسبیت عام انیشتین هستند. نظریه نسبیت عام نظریه‌ای در مورد فضا و زمان و گرانش است. رفتار فضا و زمان مطابق مجموعه معادلاتی به نام معادلات انیشتین است که در سال ۱۹۱۵ ارائه کرد. گرانش بسیار ضعیف‌تر از نیروهای طبیعی دیگری است که می‌شناسیم ولی دو حسن کلیدی نسبت به آن‌ها دارد. اول اینکه فاصله عملکرد آن خیلی زیاد است و حسن دوم این است که گرانش همیشه جذب می‌کند، برخلاف نیروهای الکتریکی که ممکن است جاذب باشند یا دافع.این دو خصوصیت به این معنی است که اگر ستاره به اندازه کافی بزرگ باشد، جاذبه گرانشی بین ذرات آنقدر هست که بر همه نیروهای دیگر غالب باشد و نتیجه‌اش فروپاشی گرانشی باشد. به رغم این واقعیت‌ها، زمان برد تا جامعه علمی بفهمد که ستارگان بزرگ ممکن است بر اثر گرانش خودشان در خود فرو بریزند و بفهمد رفتار چیزی که باقی می‌ماند چگونه می‌تواند باشد. آلبرت انیشتین در سال ۱۹۳۹ مقاله‌ای نوشت و ادعا کرد که امکان ندارد گرانش باعث فروپاشی ستاره‌ها شود چون ماده را از حد معینی نمی‌توان فشرده‌تر کرد. خیلی از دانشمندان با این احساس غریزی انیشتین موافق بودند. استثنای مهم دانشمندی آمریکایی به اسم جان ویلر بود که از خیلی لحاظ قهرمان داستان سیاهچاله‌ها است. در کارهایش در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ تأکید کرد که خیلی از ستاره‌ها در نهایت فرو می‌پاشند و مشکلاتی را که این موضوع برای فیزیک نظری ایجاد می‌کرد بررسی کرد. در ضمن،خیلی از خواص اشیائی را که ستاره‌های فروپاشیده به آن تبدیل می‌شدند پیش بینی کرد؛ یعنی خواص سیاهچاله‌ها را.

در سال ۱۹۶۷ ورنر اسرائیل دانشمند کانادائی پژوهش روی سیاهچاله‌ها را دستخوش انقلاب نمود. اسرائیل نشان داد که بر طبق نسبیت عام، سیاهچاله‌هایی که در حال چرخش نیستند، باید بسیار ساده باشند؛ آنها کاملاً کروی‌اند و اندازه‌شان تنها به جرمشان بستگی دارد و هر دو سیاهچاله‌ای که جرم یکسانی داشته باشند، مثل یکدیگرند. این مسئله را می‌توان با یک جواب خاص معادلات انیشتین آن‌ها را توصیف کرد. این جواب خاص در سال ۱۹۱۶، به فاصله کوتاهی از کشف نسبیت عام، توسط کارل شوارتزشیلد، فیزیکدان و منجم،کشف شد. در یکی از معروف‌ترین مقاله‌ها رابرت اپنهایمر و هارتلند اسنایدر نشان دادند که جواب شوارتزشیلد، آخرین چرخه زندگی یک ستاره کروی در حال فروپاشی را توصیف می‌کند. این مقاله اولین توجه به سیاهچاله به عنوان یک پدیده مهم اخترشناسی بود.

دستاوردهای اسرائیل تنها در مورد سیاهچاله‌هایی صادق بود که از اجسام ناچرخان شکل یافته بودند. در سال ۱۹۶۳ روی کر دانشمند نیوزیلندی، مجموعه حل‌هایی برای معادلات نسبیت عام یافت که سیاهچاله‌های چرخان را توصیف می‌نمود. این سیاهچاله‌های (کر) با سرعت ثابتی در حال چرخشند و شکل و اندازه آن‌ها به جرم و بار و تکانه زاویه‌ای آن‌ها بستگی دارد.



سیاهچاله کر

با تعمیم دست آورد اسرائیل در مورد اجسام چرخان، می‌توان حدس زد که هر جسم چرخان پس از فروپاشی و تشکیل سیاهچاله، سرانجام به حال سکون در خواهد آمد که حل (کر) این وضعیت اخیر را توصیف می نماید. در سال ۱۹۷۰ یک پژوهشگر به نام برندون کارتر، نخستین گام در راه اثبات حدس بالا را برداشت. او نشان داد که اندازه و شکل یک سیاهچاله چرخان ساکن، تنها به جرم و سرعت چرخش آن بستگی خواهد داشت، اگر دارای محور تقارن باشد. سپس در سال ۱۹۷۱ استیون هاوکینگ ثابت کرد که هر سیاهچاله چرخان ساکن در واقع دارای چنین محور تقارنی است. عاقبت یک فیزیکدان از لندن ثابت کرد که حدس بالا درست بوده است: چنین سیاهچاله ای باید مطابق با حل (کر) باشد.

سیاهچاله‌ها بی مو هستند

سه شاخصه عمده سیاهچاله‌ها عبارت‌اند از جرم، بار الکتریکی و سرعت چرخش (تکانه زاویه‌ای) آن.فیزیکدان-ها هنگام سخن گفتن درباره سیاهچاله‌ها غالباً از این اصطلاح استفاده می‌کنند که (سیاهچاله بی مو است) و منظورشان آن است که جزئیات بیشتری در آن‌ها وجود ندارد که بتواند در شناخت آن‌ها مؤثر واقع شود. هرگاه شما سیاهچاله‌ای با جرم، بار الکتریکی و سرعت چرخشی معین را مشاهده کردید، در واقع، همه آن را مشاهده کرده‌اید (هر چند می‌دانیم که مشاهده همین‌ها نیز نه به صورت مستقیم، بلکه ضمن دقت در تأثیر سیاهچاله‌ها بر گازهای اطراف و بر ستارگان مجاور عملی می‌شود؛ زیرا سیاهچاله‌ها سیاه‌اند.) سیاهچاله لبه ای به نام (افق رویداد) دارد. افق رویداد جایی است که در آن گرانش هنوز آن قدر نیرو دارد که نور را برگرداند و از گریز آن جلوگیری کند. چیزی سریع‌تر از نور نیست، پس هر چیز دیگری هم به داخل کشیده می‌شود. این مطلب به این معنی است که افق رویداد در سیاهچاله از نقطه‌ای شروع می‌شود که عبور از آن نقطه به منظور نزدیک شدن به سیاهچاله به منزله نوعی سفر بی بازگشت است.

آنتروپی و سیاهچاله ها

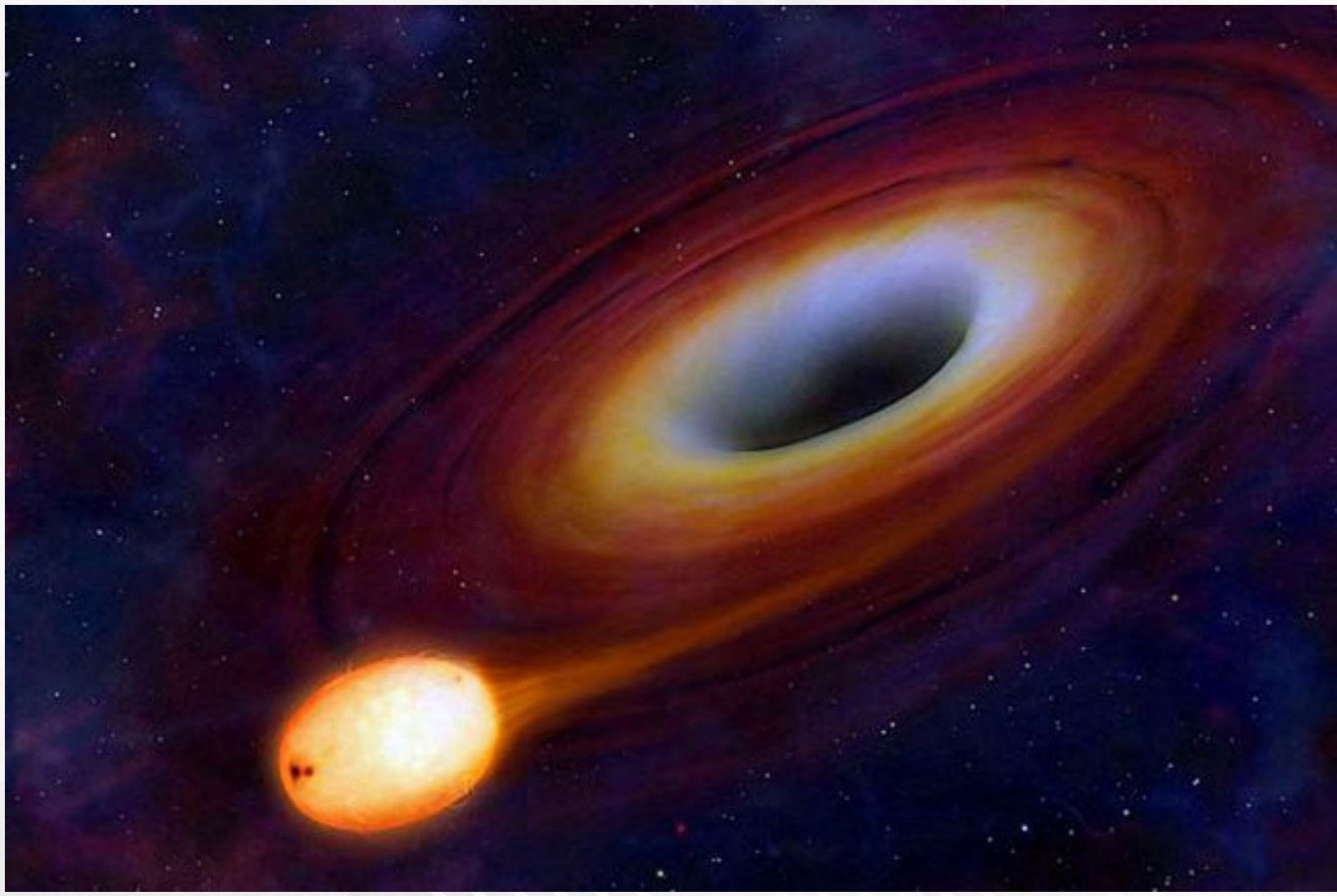
پرتوهای نور تشکیل دهنده افق رویداد، یا مرز سیاهچاله، هرگز به یکدیگر نزدیک نمی‌شوند، پس مساحت افق رویداد، ثابت می‌ماند یا در طول زمان گسترش می‌یابد، اما هرگز نمی‌تواند کاهش یابد، زیرا این حالت به معنای آن است که دست کم برخی از پرتوهای نور افق رویداد، به یکدیگر نزدیک می‌شوند. در واقع هرگاه ماده یا تشعشعی در دام سیاهچاله بیفتد، این مساحت افزایش می‌یابد. یا چنانچه دو سیاهچاله بیکدیگر برخورد کنند و در

هم ادغام شوند و سیاهچاله واحدی را بوجود آورند، مساحت افق رویداد سیاهچاله حاصل، بیشتر از یا مساوی با مجموع مساحت افق‌های رویداد سیاهچاله‌های اولیه خواهد بود. این ویژگی کاهش ناپذیری مساحت افق رویداد، رفتار سیاهچاله‌ها را دچار محدودیت مهمی ساخته است. ویژگی کاهش ناپذیری مساحت سیاهچاله، که توسط استیون هاوکینگ در دهه ۱۹۷۰ کشف شد، مشابه رفتار یک کمیت فیزیکی به نام آنتروپی است، که درجه بی نظمی یک دستگاه را اندازه می‌گیرد.

مفهوم آنتروپی را نخستین بار، در انقلاب صنعتی، دانشمندانی مطرح کرده بودند که با کوره‌ها و ماشین‌های بخار سروکار و نقش ارزنده‌ای در تدوین قوانین ترمودینامیک داشتند. دیدگاه‌های بنیادی این علم، در طول چندین سال، در معرض اصلاحات باریک بینانه‌ای قرار گرفت تا سرانجام با فرمول بولتزمان به بیان علمی درآمد. با استفاده از استدلال آماری، ارتباطی را بیان می‌کند که بین اجزای بی شمار تشکیل دهنده یک سیستم فیزیکی و شاخصه‌های کلی آن سیستم برقرار است. آنتروپی مفهومی است که شمارشی از موقعیت-های متنوع فیزیکی را بیان می‌دارد که هر یک از آن‌ها با قوانین فیزیک همخوانی دارند. آنتروپی بالا بدان معناست که حالات بیشتری وجود دارند و آنتروپی پایین بدان معناست که حالات کمتری وجود دارند. تمایل سیستم‌های فیزیکی به طرف حالاتی با آنتروپی بالاتر مضمون قانون دوم ترمودینامیک را تشکیل می‌دهد (قانون اول نیز همان اصل معروف بقای انرژی است) .

این قانون براساس یک استدلال آماری بنا شده است: برای هر سیستم، راه‌های بیشتر به منظور رسیدن به آنتروپی بالاتر وجود دارد و مفهوم (راه های بیشتر) آن است که احتمال ورود سیستم به یکی از این حالات با آنتروپی بالا بیشتر است.

سیستم مادی پیچیده‌ای را مانند یک ستاره در نظر بگیرید که در حال فروپاشی و تشکیل یک سیاهچاله است. سیاهچاله در نهایت به حالت نهایی مانا (سیاهچاله کر) می‌رسد. طبق قضیه بدون مو این حالت یکتا است. از دید ناظر خارجی به نظر می‌رسد تشکیل یک سیاهچاله نقض قانون دوم ترمودینامیک است. سیستم در حال فروپاشی ممکن است آنتروپی به دلخواه بزرگ داشته باشد اما حالت نهایی هیچ آنتروپی ندارد. مشکلی شبیه به این هنگامی بود که سیستم مادی به درون یک سیاهچاله می‌افتاد. بنابراین قضیه بدون مو تناقضی را مطرح کرد که قضیه سطح (قضیه افزایش مساحت افق رویداد) حل آن را دربرداشت. می‌توان گفت که حداکثر مقدار آنتروپی که می‌توانیم در ناحیه معینی از فضا، هر ناحیه از فضا و در هر زمان و هر مکان، انباشته بکنیم، برابر آنتروپی سیاهچاله‌ای با اندازه همان ناحیه فضاست.



عکس هنری
لحظه بلعیدن
یک ستاره
توسط سیاهچاله

نظریه مساحت را می‌شود عملاً با رصدخانه تداخل سنج لیزری امواج گرانشی(لایگو) آزمایش کرد. در چهاردهم سپتامبر سال ۲۰۱۵، لایگو امواج گرانشی ناشی از برخورد و ترکیب دو سیاهچاله را شناسایی کرد. می‌توان از شکل موج، جرم و تکانه زاویه‌ای سیاهچاله‌ها را تخمین زد و با این اطلاعات مساحت افق‌ها را با (نظریه بی مو) تعیین کرد.

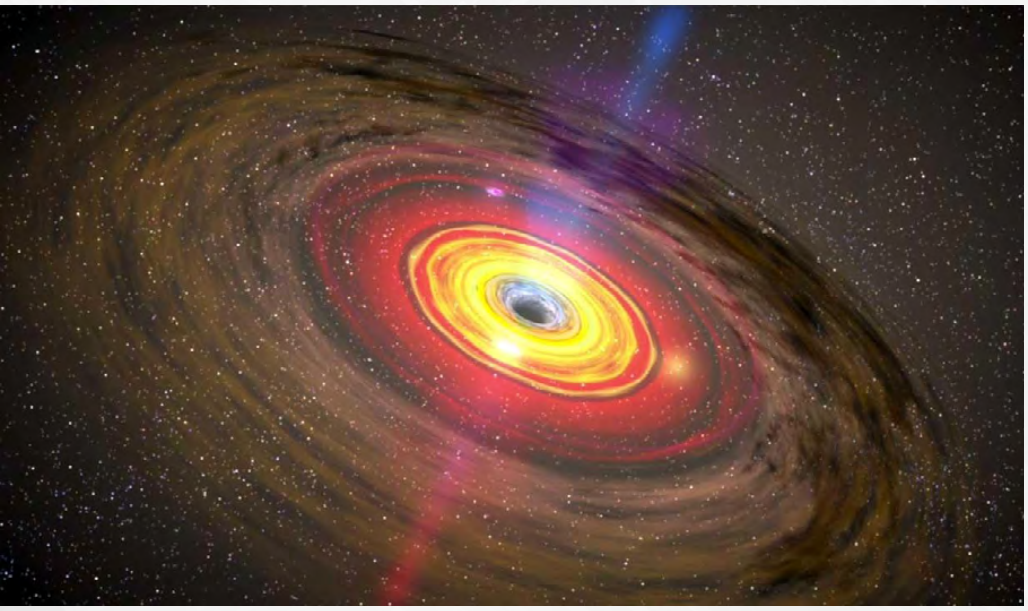
قوانین ترمودینامیک برای سیاهچاله‌ها

اولین قانون ترمودینامیک می‌گوید که تغییری کوچک در آنتروپی یک سامانه با تغییری متناسب در انرژی سامانه متناظر است. برندون کارتر و جیم باردین، فیزیکدان آمریکایی و استیون هاوکینگ قانونی مشابه قانون اول ترمودینامیک پیدا کردند که تغییر جرم سیاهچاله را با تغییر در مساحت افق رویداد مرتبط می‌کند. در این اثبات ضریب تناسب شامل کمیتی به نام گرانش سطحی است. گرانش سطحی مقیاسی برای سنجش قدرت میدان گرانشی در افق رویداد است. اگر قبول کنید که می‌توان مساحت افق رویداد را با آنتروپی قیاس کرد، پس به نظر می‌رسد که گرانش سطحی را هم می‌شود با دما قیاس کرد. این واقعیت که گرانش سطحی در تمامی نقاط افق رویداد یکسان است، همان طور که دما در تمامی نقاط جسمی با تعادل حرارتی یکسان است، باعث می‌شود که شباهت چشم گیرتر شود.

تحلیل ریاضی جاکوب بکنشتاین و استیون هاوکینگ در دهه ۱۹۷۰ نشان داد که آنتروپی سیاهچاله متناسب با حجم آن نیست بلکه متناسب با مساحت افق رویداد آن است، که به تقریب با مساحت سطح خارجی آن برابر است. این پاسخ بسیار متفاوت است. اگر شعاع سیاهچاله را دو برابر کنیم، حجم آن هشت برابر خواهد شد. البته مساحت سطح خارجی آن نیز چهار برابر خواهد شد. ولی اگر شعاع را صد برابر کنیم حجم آن یک میلیون برابر و مساحت سطح خارجی آن ده هزار برابر، افزایش پیدا خواهد کرد. هر چه اندازه سیاهچاله بزرگ‌تر باشد، حجم آن، به نسبت مساحت سطح خارجی آن، بسیار بیشتر است. به این ترتیب، با آنکه سیاهچاله‌ها در بین اجسام شناخته شده، بیشترین مقدار آنتروپی را دارند، بکنشتاین و هاوکینگ نشان دادند که آن‌ها حاوی مقدار آنتروپی کمتری هستند، کمتر از آنچه تصور کرده بودیم. علاوه بر این بکنشتاین این واقعیت را طرح کرد که قانون دوم ترمودینامیک تنها برای مجموع آنتروپی سیاهچاله و آنتروپی ماده برقرار است. به عبارتی قانون دوم تعمیم یافته، اصلاح قانون دوم ترمودینامیک در حضور سیاهچاله‌ها است. این قانون حاکی از ارتباطی عمیق بین هندسه،ترمودینامیک و مکانیک کوانتومی است.

تابش هاوکینگ

اگر سیاهچاله دارای آنتروپی باشد، پس به ناچار باید دارای دما باشد. اما جسمی که درجه حرارت معینی دارد، باید به میزان معینی پرتو گسیل کند. سیاهچاله با دمای غیر صفر می‌بایست تابش کند. اما این امر برای سیاهچاله به نظر غیر ممکن می‌نماید. در سطح کلاسیک هیچ ماده‌ای نمی‌تواند از سیاهچاله فرار کند و به همین دلیل دمای آن باید به طور دقیق صفر باشد. این تناقض با کشف اینکه سیاهچاله‌ها در واقع طی فرآیندی کوانتومی تابش می‌کنند، رفع شد. هاوکینگ با محاسبات نیمه کلاسیک نشان داد ناظر دور طیف گرمایی ذراتی که از سیاهچاله می‌آیند را تشخیص می‌دهد. هاوکینگ دمای آن را نیز محاسبه کرد.



کشف تابش هاوکینگ توصیف ترمودینامیک سیاهچاله‌ها را روشن ساخت. آنتروپی و دمای یک سیاهچاله نیز تعریف شدند. نتایج کشفیات هاوکینگ پیش بینی‌های بکنشتاین را تأیید کرد. بنابراین آنتروپی سیاهچاله‌ها می‌بایست در مقدار آنتروپی کل عالم در نظر گرفته شود.

سیاهچاله‌ها به قول جان ویلر مو ندارند و در نتیجه نمی‌توانیم داخل آن‌ها را تشخیص بدهیم. فقط می‌توانیم جرم و بار الکتریکی و دوران آن را بدانیم. یعنی سیاهچاله حتماً حاوی اطلاعات زیادی است که از جهان بیرون پنهان شده است. اما مقدار اطلاعاتی که می‌توان در ناحیه فضا انباشت، حدی دارد. اطلاعات انرژی لازم دارند و انرژی هم طبق فرمول معروف انیشتین، جرم دارد. پس اگر در ناحیه‌ای از فضا اطلاعات بیش از حدی انباشته باشد، ناحیه فرو می‌پاشد و به سیاهچاله تبدیل می‌شود. اندازه سیاهچاله هم، نشان دهنده مقدار اطلاعات است.

ماده‌ی تاریک قاتل نیست!



گردآوری و ترجمه: کیمیا حسن نژاد

تا به امروز، کسی با زخمی غیرقابل‌توجیه که ناشی از شمشیر نوری یا چیزی شبیه به آن باشد، به اورژانس مراجعه نکرده است! همین مسئله می‌تواند موضوع جدیدی برای تحقیق درباره‌ی ماده‌ی تاریک باشد. ماده‌ی تاریک حدود ۸۵ درصد از مواد تشکیل‌دهنده‌ی این جهان را تشکیل می‌دهد و این بدان معناست که وجود آن در جهان درواقع شش برابرِ مواد معمولی است که ستارگان، سیاره‌ها، انسان‌ها و تمام آن چیزی که ما می-شناسیم را تشکیل می‌دهند. اما با این حال، کسی دقیقاً نمی‌داند که ماده‌ی تاریک چیست؛ ماده‌ای مرموز که از خود نوری ساطع نمی‌کند و همین موضوع مطالعه و بررسی آن را به‌شدت دشوار ساخته است.

ماده‌ی تاریک قاتل نیست!

کمبود تعداد مرگ‌های مرموز که ناشی از ذرات خیالی و فرضی ماده‌ی تاریک باشند، حاکی از این است که ماده‌ی تاریک کوچک و چگال است.

پژوهشی که در ۱۸ جولای در arXiv.org قرار داده شده است به این موضوع اشاره دارد که تاکنون کسی توسط ذرات پرسرعت ماده‌ی تاریک کشته نشده است. این امر باعث شده که بزرگی و کشنده بودن این ذرات زیر سؤال برود.

گلن استارکمن، فیزیکدان دانشگاه Case Western Reserve از کلیولند، می‌گوید: «اگر در سی سال اخیر کسی به‌واسطه‌ی این ذرات کشته شده بود، حتماً از آن باخبر می‌شدیم».

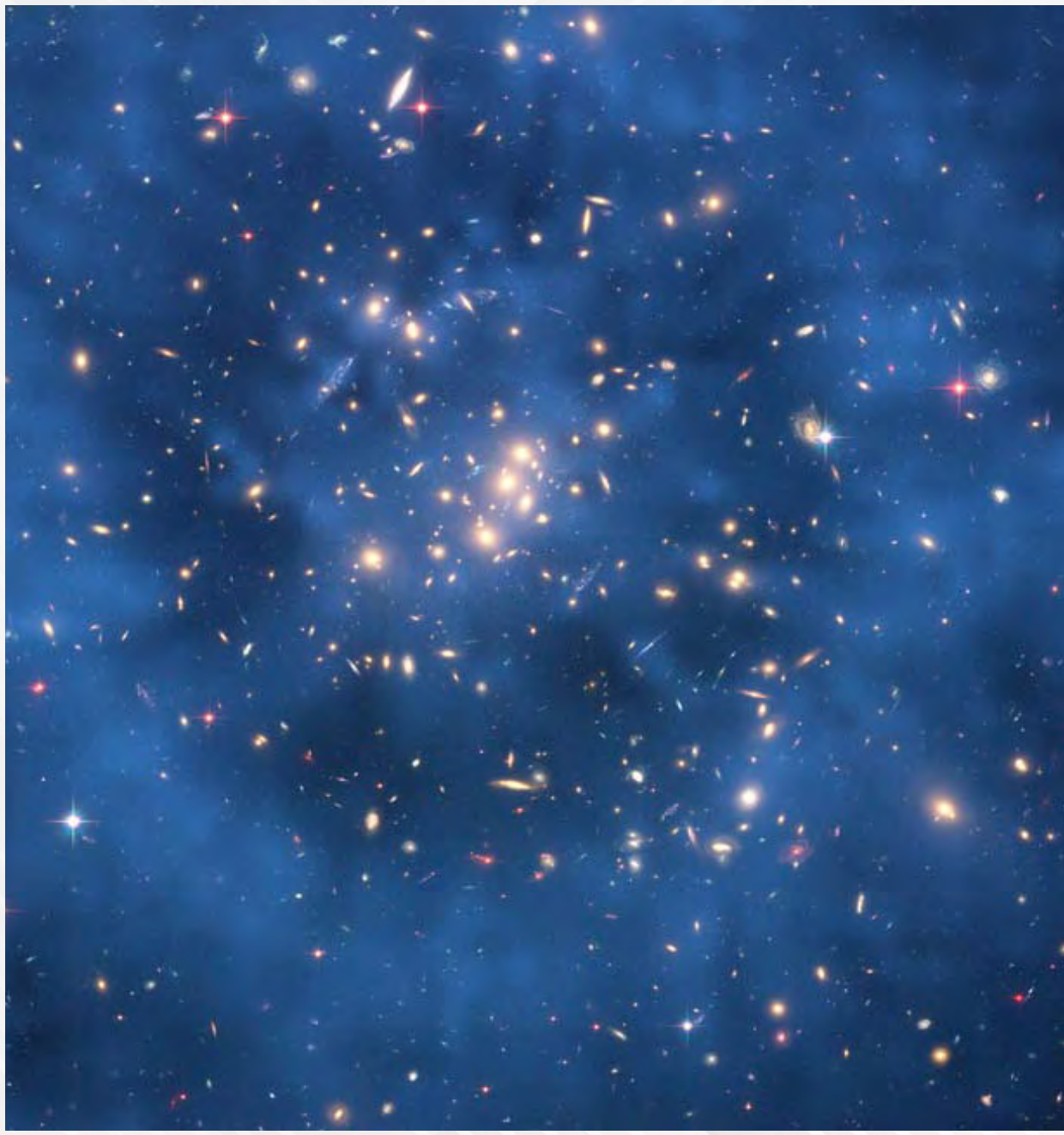
فیزیکدانان معتقدند که ماده‌ی تاریک نامرئی باید وجود خارجی داشته باشد، چراکه می‌توانند اثر کششی آن را بر روی مواد مرئی در سرتاسر کیهان مشاهده کنند؛ اما هیچ‌کس نمی‌داند که این ذرات نامرئی از چه چیزی تشکیل‌شده‌اند.

هرچند که آن‌ها تعدادی کاندید مانند؛ ذرات ابتدایی فرضی مانند محورها، ذرات سنگین با برهم‌کنش ضعیف (WIMPs) و نوترینوهای استریل، برای ماده‌ی تاریک در نظر گرفته‌اند، اما فرضیه‌های دیگر اذعان دارند که ماده‌ی تاریک از اجزای بزرگ‌تری، با جرمی در حدود یک گرم یا بیشتر تشکیل‌شده است.

از میان گزینه‌های موجود، ذرات سنگین با برهم‌کنش ضعیف (WIMP) نسبت به سایرین اولویت بالاتری دارند، اما چندین دهه است که دانشمندان بدون هیچ موفقیتی در جست‌وجوی آن‌ها هستند.

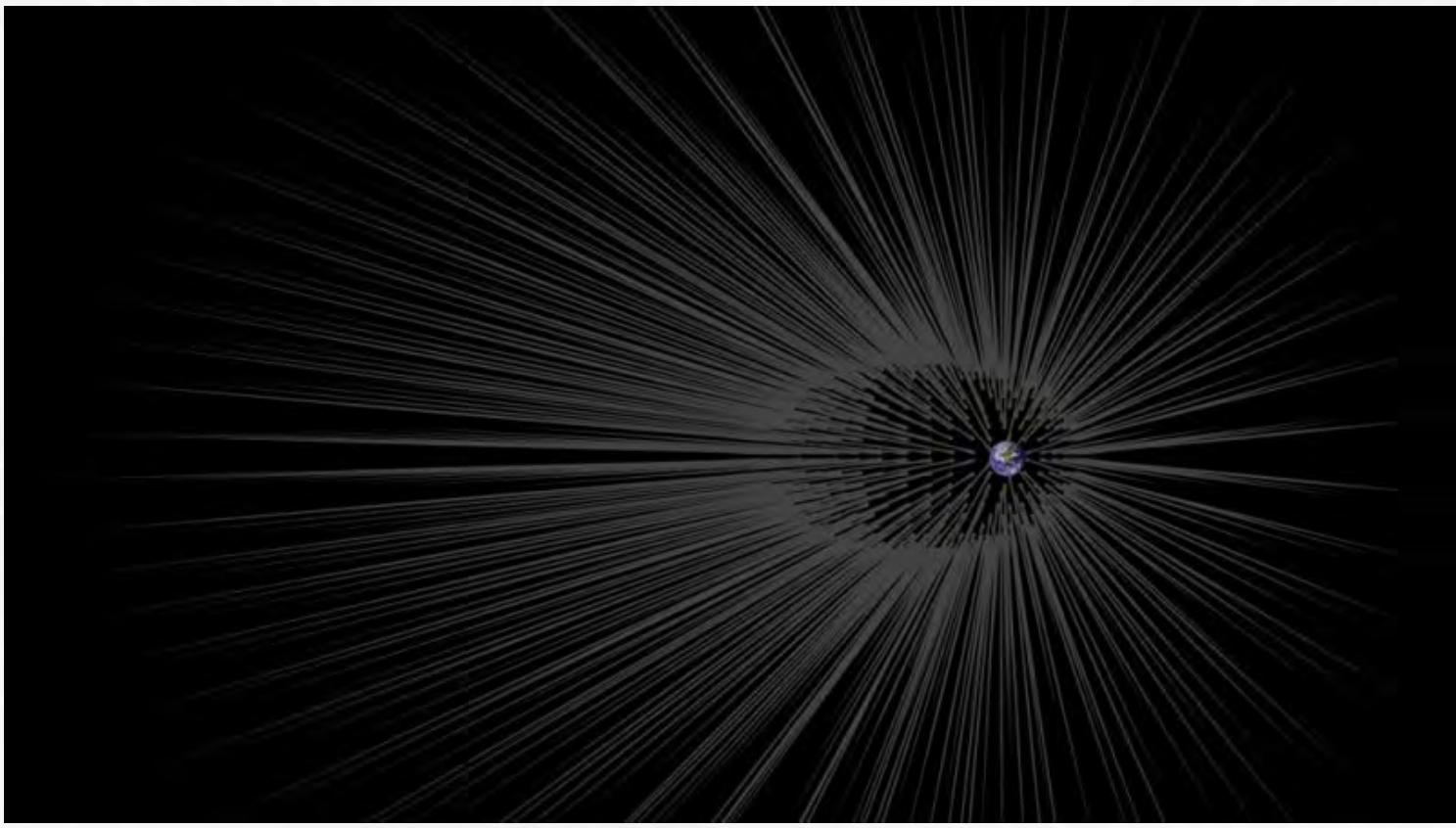
به همین دلیل فیزیکدانان به سراغ گزینه‌های ممکن دیگری رفته‌اند. استارکمن و همکارانش بر روی ماده‌ی تاریک ماکروسکوپی یا ماکروها که برای اولین بار توسط ادوارد ویتن در دهه ۸۰ میلادی معرفی شد، تمرکز کرده‌اند. اگر این مواد وجود خارجی داشته باشند، باید از ذرات زیر اتمی به نام کوارک تشکیل‌شده باشند؛ دقیقاً مانند یک ماده‌ی معمولی. اما به صورتی ترکیب‌شده‌اند که تاکنون مشاهده نشده است.

این ذرات ماکروسکوپی نظریه‌پردازی شده برای ماده‌ی تاریک یا «ماکرو»ها ممکن است مشابه هسته‌های اتمی، به‌شدت متراکم



حلقه‌ی محوی از ماده‌ی تاریک که در خوشه‌ی کهکشانی ZwCl0024+1652 شناور است، یکی از قوی‌ترین شواهد بر وجود ماده‌ی تاریک است. ستاره‌شناسان حدس می‌زنند که حلقه‌ی ماده‌ی تاریک از سیلیکون بین دو خوشه‌ی غول‌پیکر به وجود آمده است.

و چگال باشند؛ که اگر این‌گونه باشد، همه‌ی چیزهایی که بسیاری از آن‌ها را در فضا بزرگنمایی می‌کنند وجود نخواهند داشت و این بدان معناست که یافتن «ماکرو»ها بسیار دشوار است.



از دید تئوری، ماکروها می‌توانند هر اندازه و وزنی داشته باشند. به دلیل اینکه ماده‌ی تاریک هیچ تعاملی با ماده‌ی معمولی ندارد؛ هیچ‌چیز نمی‌تواند مانع از حرکت کردن این ذرات شود. ازاین‌رو، استارکمن به همراه فیزیکدان Case Western به نام جاگیت سینگ سیدو و فیزیکدان دانشگاه وندربیلت در نشویل خطاب به رابرت شرر تصمیم گرفتند که دل به دریا بزنند و از بدن انسان به‌عنوان ردیاب و یابنده‌ی ماده‌ی تاریک استفاده کنند.

این سه محقق ایده‌های خود را در قالب مقاله‌ای تحت عنوان «مطالعات منتشرنشده» در سایت arXiv.org به‌صورت آنلاین در ماه می، منتشر کردند. این مقاله موردتوجه آقای رابرت شرر که در کرسی ریاست فیزیک و نجوم در دانشگاه وندربلیت در تنسی است، قرار گرفت.

سینگ سیدو به space.com گفت: «ظرف مدت چند روز، باب به من و گلن ایمیلی ارسال کرد و گفت چرا از افراد عادی به‌عنوان ردیاب استفاده نکنیم؟! چون اگر از این افراد به کسی صدمه برسد، واقعاً به آن آسیب می‌رسد.» که این موضوع ما را به مطالعات جدیدی می‌رساند. سینگ سیدو، شرر و استارکمن، با در نظر گرفتن سرعت و اندازه ی احتمالی ماکرو ها، محاسباتی انجام دادند. آن‌ها بررسی کردند که اگر یک ماکرو با ابعاد یک میکرومتر مربع با سرعت ماوراء صوت از بدن شما عبور کند، به‌اندازه‌ی یک گلوله‌ی فلزی در بدن انرژی ذخیره می‌کند؛ اما آسیبی که می‌رساند بسیار متفاوت از آسیب حاصل از گلوله است. یک ماکرو در همان ابتدای کار سیلندر بافت را به دمای ۱۰ میلیون درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رساند. این یعنی که بافت را به‌طور کامل تبخیر می‌کند و تنها اثری از پلاسما باقی می‌گذارد.

استارکمن می‌گوید: «همانند این است که در دنیای جنگ ستارگان باشید و یک شوالیه‌ی جدای با شمشیر نوری خود به شما ضربه بزند یا کسی دیگر با تفنگ فازی‌ساز (phaser) به شما شلیک کند.»

در این شرایط به‌هیچ‌عنوان نمی‌توانید از خودتان دفاع کنید؛ اما بااین‌وجود، استارکمن معتقد است که نیاز به نگرانی نیست. با توجه به این‌که تابه‌حال هیچ موردی از زخم‌های مرموز و ناگهانیِ حاصل از شمشیرهای نوری گزارش نشده است، می‌توان این‌گونه برداشت کرد که اگر ماکروها وجود خارجی دارند باید کوچک‌تر از یک میکرومتر و سنگین‌تر از ۵۰ کیلوگرم باشند!

استارکمن می‌گوید: «احتمال اینکه کسی به این دلیل کشته شود کمتر از یک در صد میلیون است.»

شرر به Space.com گفته است که ما چگالیِ جرمیِ ماده‌ی تاریک را می‌دانیم که یک مقدار کاملاً ثابت است. جرم‌های ماکروها مشخص نیستند اما با تعداد کلی آن‌ها تناسب دارند.

شرر اشاره کرد که اگر ماکروها جرم‌های کمتری داشته باشند، فراوانی آن‌ها بیشتر است. پس اگر حد بالایی برای فراوانی در نظر بگیریم، یعنی اگر بگوییم که فراوانی عددی نمی‌تواند بیشتر از این مقدار باشد و در غیر این صورت افراد کشته می‌شوند، درواقع برای جرم آن‌ها یک محدودیت تعیین کرده‌ایم؛ یعنی جرم آن‌ها نمی‌تواند از یک عدد کمتر باشد و باید همواره جرم بالایی داشته باشند.

با کمک این منطق، این سه نفر توانستند تا حدودی به شناسایی

ماکروها کمک کنند. به‌طور دقیق‌تر، آن‌ها موفق شدند پارامترهای بزرگ و سبک را برای این اشیای فرضی خط بزنند. پژوهشگران محاسبه کردند که ماکروهایی با عرض بیشتر از ۱ میکرون یا جرم کمتر از ۵۰ کیلوگرم، اگر وجود خارجی داشته باشند، تنها بخش بسیار کوچکی از ماده‌ی تاریک را تشکیل می‌دهند.

سینگ سیدو گفته امیدوار است مقاله‌ی جدیدی که برای چاپ به ژورنال Physical Review Letters ارسال شده است، ماکروها را به‌عنوان کاندید قابل‌توجهی برای ماده‌ی تاریک نمایش دهد.

او همچنین اشاره کرد که من فقط می‌خواهم تمامی گزینه‌های موجود موردبررسی قرار بگیرند. در حال حاضر تمرکز بسیاری از پژوهشگرانِ ماده‌ی تاریک روی ذرات سنگین با برهم‌کنش ضعیف و سایر ذرات پایه‌ی فرضی است.

اعضای این تیم اعلام کردند که راهبردهای شناسایی نوینی که در این مقاله لحاظ شده‌اند و در پژوهش countertop که به ژورنال Physical Review D ارسال‌شده‌اند ممکن است انگیزه‌ی لازم را برای سایر پژوهشگران فراهم کند تا آن‌ها نیز بتوانند خارج از چارچوب فعلی فکر کنند.

شرر اشاره کرد که این کمک می‌کند تا دیدمان را در زمینه‌ی محدود کردن ماده‌ی تاریک گسترش بدهیم و به چیزهای جدیدی فکر کنیم. ممکن است ایده‌های عجیب‌وغریب دیگری نیز وجود داشته باشد که تاکنون به ذهن ما خطور نکرده است تا بتوانند محدودیت‌های دیگری برای این مدل یا سایر مدل‌های ماده‌ی تاریک معین کنند. این به شما نشان می‌دهد که باید با دید جامع‌تری به این قضیه نگاه کنیم.

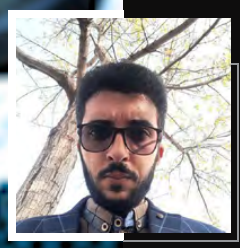
شاید این تحقیقات عجیب‌وغریب به نظر بیایند اما فیزیکدان کاترین فریس معتقد است که انجام این محاسبات ارزشش را داشت. فریس که در دانشگاه میشیگان در ان آربور فعالیت می‌کند می‌گوید: «این پژوهش بسیار لذت‌بخش است! جستجو کردن ماکروها از طریق یابنده‌ها و ردیاب‌های موجود مانند بدن انسان ایده‌ی خوبی است». با وجود اینکه او در تحقیقات ماکروها دخیل نبود، او و همکارانش آزمایش مشابهی را در سال ۲۰۱۲ با ذرات سنگین با برهم‌کنش ضعیف انجام دادند؛ اما این تعاملات ضعیف به حدی ضعیف هستند که تأثیری روی بدن انسان نمی‌گذارند.

در ادامه استارکمن و سیدو قصد دارند که به دنبال اثرات ماکروها در گرانیت باشند. این اثرات همانند خطوطی از ابسدین سیاه در سرتاسر سنگ دیده خواهند شد. آن‌ها کار خود را از یک گورستان نزدیک Case Western آغاز کرده‌اند.

منابع:

۱) www.space.com
۲) www.sciencenews.org

تاریخ فیزیک
از قرن ۱۶ تا قرن حاضر



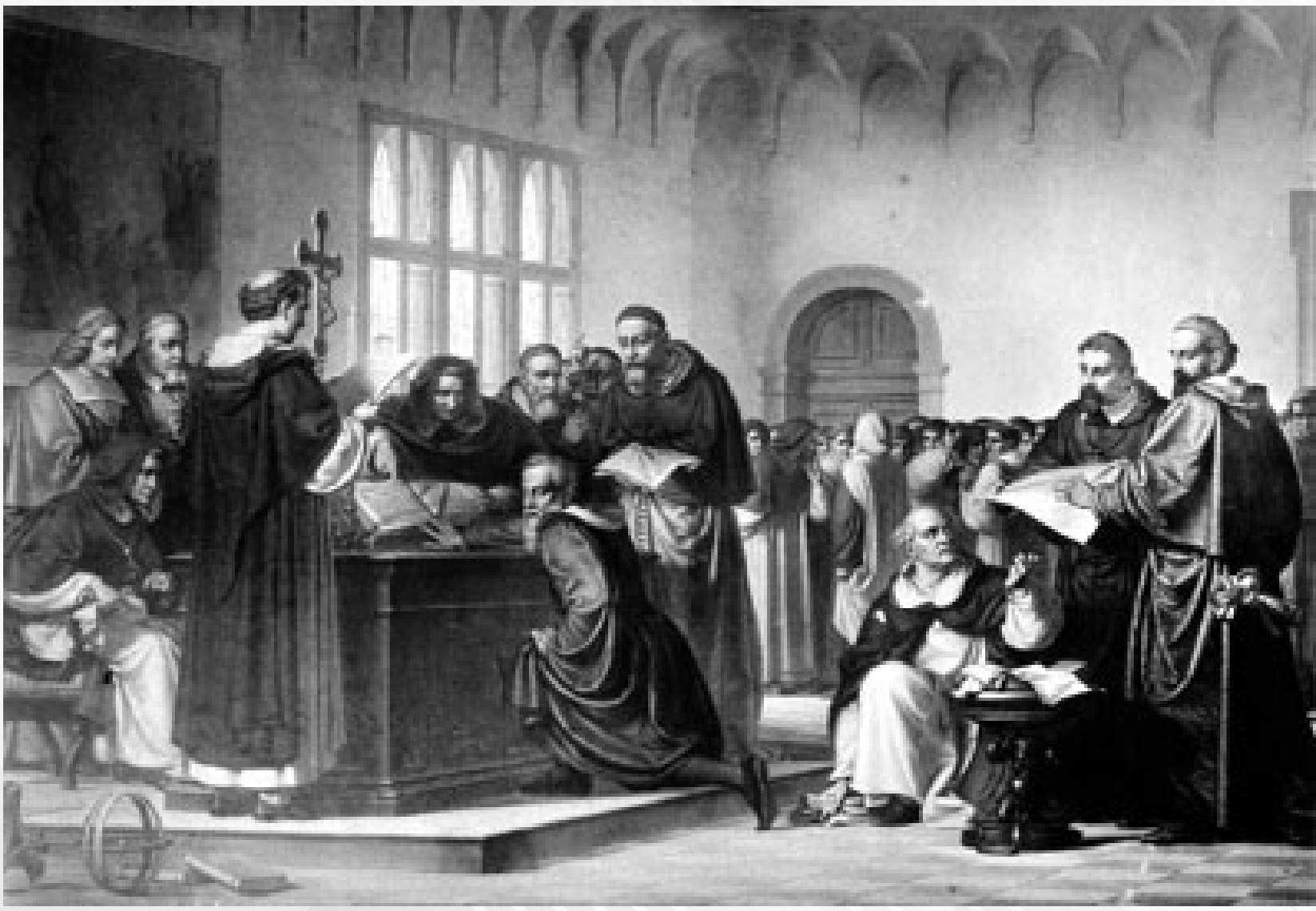
نویسنده: علی فرجیان

تاریخ فیزیک از قرن ۱۶ تا قرن حاضر

گالیله دریافت که علم به زبان ریاضی نوشته شده است. اما در زمان او ریاضی هنوز به طور کامل توسعه نیافته بود.زبان نمادی که امروز ما آن را ریاضی می‌نامیم باید ابداع می‌شد تا فیزیکدان‌ها بتوانند برای تشریح دنیایی که در آن زندگی می‌کنیم، به طور کامل از دانش ریاضی بهره بگیرند. دستاورد عظیم دیگری که بعد از کارهای گالیله منتشر شد که ما را به درستی به سوی یکی دیگر از شخصیت‌های کلیدی آن زمان هدایت می‌کند یعنی رنه دکارت، کسی که امروزه از او در محافل وسیعی به عنوان فیلسوف یاد می‌شود ولی او به بسیاری از زمینه‌های علمی علاقمند بود.

محاکمه گالیله

در اوت سال ۱۶۳۲، ناشر کتاب گالیله فرمانی از دادگاه تفتیش عقاید دریافت کرد، مبنی بر اینکه چاپ و فروش این کتاب باید متوقف شود. در پس این اقدام ناگهانی خشم اوربان (پاپ) نهفته بود. اوربان کمیته‌ای را به سرپرستی برادرزاده‌اش، کاردینال فرانچسکو باربرینی، مأمور کرد که کتاب را بازبینی کنند. این کمیته گزارشی به اوربان داد و موضوع به دادگاه تفتیش عقاید واگذار شد. پس از مدت‌ها تأخیر ناشی از تجدید بیماری شدید گالیله و بازگشت طاعون، گالیله در فوریه سال ۱۶۳۳ وارد رم شد تا در برابر دادگاه تفتیش عقاید از خود دفاع کند. محاکمه در ۱۲ آوریل آغاز شد. آنچه جفتشان پیشنهاد کردند، یک توافق مناسب به نظر می‌رسید بدین معنی که گالیله می‌باید خطاکاری خود را بپذیرد و به یک حکم خفیف دادگاه تن در دهد. گالیله موافقت و اطاعت کرد. اما وقتی حکم در ۲۲ ژوئن صادر شد بسیار شدیدتر از آن بود که او انتظارش را داشت: کتاب او در فهرست کتاب‌های ممنوعه جای گرفت و خود او به حبس ابد محکوم شد.



" محاکمه گالیله

کاردینال باربرینی که در تمام جلسات نقش حامی منافع عالی گالیله را ایفا می‌کرد، تمام قدرت خود را به کار گرفت تا گالیله را متقاعد کند که حتی اگر بی‌گناه باشد، باید توبه کند وگرنه شکنجه گرها وارد ماجرا می شوند. سرانجام گالیله متوجه موقعیت خود شد و اعلامیه مشهورش را بیان کرد. او اظهار کرد که به نظام کوپرنیک اعتقاد ندارد و اعتراف کرد که به علت غرور بی‌جا نسبت به مهارت خود (تنها برای تدریس) این اشتباه بزرگ را مرتکب شده و در ارائه نظام کوپرنیک در آن کتاب (کتاب گفتگو در باب دو نظام بزرگ جهانی) زیاده روی کرده است. او گفت: من به اشتباهات خود پشت می‌کنم، آن‌ها را نفرین می‌کنم و از آن‌ها بیزارم. گالیله پس از دادگاه، دوره کوتاهی را زندانی شد و سپس با کمک باربرینی از سال ۱۶۳٤ در منزل خود تحت مراقبت قرار گرفت.

گالیله در اواخر عمر خود بزرگ‌ترین کتاب خود را با عنوان بحث‌ها و اثبات ریاضی مربوط به دو علم جدید که معمولاً تحت عنوان (دو علم جدید) از آن یاد می‌شود به پایان رساند. این کتاب حاصل یک عمر تحقیقات او در زمینه مکانیک، لختی و آونگ (علم چیزهای متحرک) ، استحکام اجسام(علم چیزهای ایستا) بود و روش علمی را به دقت توضیح می‌داد. دو علم جدید با تحلیل علمی موضوعاتی که پیش از آن در اختیار فلاسفه بود، اولین کتاب علمی درسی جدید بود و با دقت توضیح می‌داد که جهان بر پایه قوانینی استوار است که ذهن انسان توان درک آن را دارد و به موجب نیروهایی در حرکت است که آثار آن را می‌توان با کمک ریاضیات محاسبه کرد. سرانجام گالیله در شب ۸ یا ۹ ژانویه سال ۱٦٤۲، چند هفته پیش از هفتاد و هشت سالگی در خواب و در آرامش درگذشت.

میراث گالیله

گالیله دانش متافیزیک را از علم فیزیک جدا کرد. استیون هاوکینگ می نویسد: گالیله، احتمالاً بیش از هر شخص تنهای دیگری بانی تولد علم جدید بود. گالیله یکی از نخستین کسانی بود که با استدلال می‌گفت انسان می‌تواند به فهم چگونگی کار جهان امیدوار باشد و علاوه بر آن می‌گفت که انسان می‌تواند با مشاهده جهان واقعی به این ادراک برسد. هیچ فیزیکدان عملگرا، یا هر دانشمندی که با چنین موضوعی سر و کار داشته باشد، نمی تواند بدون پیروی از این توصیه گالیله کار خود را انجام دهد.

از دست آورد های خاص گالیله،علم مکانیک است. مکانیک گالیله عمدتاً راجع به اجسامی بود که با سرعت ثابت یا بر اثر شتاب ثابت که معمولاً شتاب گرانی (ثقل) است، حرکت می‌کنند. گالیله همچنین در علم مکانیک، اصل لختی (اینرسی) را بیان کرد.

دو سال پیش از مرگ گالیله در سال ۱٦٤۰ پیر گاسندی فرانسوی آزمایش روشنگر خود را برای آزمودن ماهیت لختی انجام داده بود. او برای این کار کشتی کوچکی (سریع‌ترین وسیله ترابری آن زمان) از نیروی دریایی فرانسه قرض گرفت. سپس گلوله‌هایی از دکل کشتی به پایین انداخته شد. همه گلوله‌ها به پایه دکل افتاد و هیچ یک در حال حرکت کشتی در مکانی دورتر از پایه دکل سقوط نکرد.

گاسندی به شدت تحت تأثیر نوشته‌های گالیله قرار گرفته بود و این مثال، بیانگر انقلابی در بررسی جهان بود که گالیله بیش از هرکس دیگر در راه اندازی آن سهم داشت. گالیله با غلطاندن گلوله‌ها از سطح شیبدار و حرکت آن‌ها از سطح شیب‌دار دیگری رو به بالا متوجه شد که اگر اصطکاک وجود نداشته باشد گلوله تا همان ارتفاعی که در ابتدا از آن پایین آمده بود بالا می‌رود، بی‌آنکه اندازه شیب سطح شیب دار تأثیری داشته باشد. این آزمایش یک دست آورد اساسی بود زیرا دست کم، او اولین دانشمندی بود که این ایده را درک کرد که آزمایش‌های ما، بازنمایی ناقص دنیای آرمانی علم ناب است.

ماشین انگاری: دکارت عالمی می‌سازد

دکارت در ۱۵۹٦ زاده شد و در مدرسه یسوعی نخبگان در لافلش در شمال فرانسه درس خواند. پس از ترک کردن آن مدرسه در ۱٦۱٤، در پواتیه مدرکی در رشته حقوق گرفت. او بعدها در سال ۱٦۱۸ به عنوان مزدور به ارتش هلندی شاهزاده موریسِ ناسایی پیوست. یکی از افراد تازه‌ای که در این زمان در هلند دید ایزاک بکمان، ریاضی دان اهل دوردرخت بود. وی دکارت را با جنبه-هایی از ریاضی پیشرفته آشنا و دوستی درازمدتی با او برقرار کرد. دکارت بعدها نشان داد که می‌توان هر نقطه از منحنی را با دو عدد و در سه بعد با سه عدد مشخص کرد. این مختصات به نام دکارت، مختصات دکارتی نامیده می‌شود. این کشف ریاضیات را با به کارگیری جبر در تحلیل هندسی دگرگون کرد. پیامدهای این نوآوری طی قرن‌ها تا توسعه نظریه‌های نسبیت و کوانتوم در قرن بیستم ادامه داشت.



رنه دکارت

دکارت چهار سال از وقت خود را از سال ۱۶۲۹ تا ۱۶۳۳ به تهیه رساله عظیمی پرداخت که در آن قصد داشت تمام ایده‌هایش درباره فیزیک را عرضه کند. عنوان کار او (رساله نور) بود. این رساله در آستانه انتشار بود که خبر محاکمه گالیله به جرم ارتداد به هلند رسید. دکارت اولین کتاب خود را با عنوان (روش) در سال ۱۶۳۷ هم زمان با سه مقاله در مورد هواشناسی، نورشناخت و هندسه منتشر شد. دومین اثر بزرگ دکارت (تأملات در فلسفه اولی) بود که در سال ۱۶۴۱ به چاپ رسید. این کتاب تفصیل فلسفه‌ای است که حول مشهورترین جمله او یعنی (من فکر می‌کنم پس هستم) بنا شده بود. او در سال ۱۶۴۴ سومین سهم مهم خود در دانش را با نام (اصول فلسفه) منتشر کرد که اساساً درباره فیزیک بود. او در این کتاب ماهیت دنیای فیزیکی را تشریح کرد و تفسیر درستی از لختی ارائه داد که به موجب آن اجسام گرایش دارند که در راستای خطی مستقیم و نه (آنطور که گالیله فکر می‌کرد) در مسیر دایره‌ای حرکت کنند. دکارت پس از انتشار این کتاب برای اولین بار پس از سال ۱۶۲۹ به فرانسه سفر کرد. او در سال ۱۶۴۷ دوباره به فرانسه رفت و دیدار مهمی با بلز پاسکال (۱۶۶۲-۱۶۲۳) داشت. دکارت به آن مرد جوان پیشنهاد کرد که با جوسنجی به بالای کوه برود و تغییرات فشار هوا نسبت به ارتفاع را بسنجد. این آزمایش را برادر زن پاسکال در سال ۱۶۴۸ انجام داد و معلوم شد که فشار هوا با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. در نتیجه تنها قشر نازکی از هوا در اطراف زمین و جو وجود دارد و جو تا بی نهایت گسترده نیست.

پیر گاسندی: اتم‌ها و مولکول‌ها

موضوع مهمی که دکارت درباره آن دچار اشتباه شد، رد کردن ایده خلأ (فضای تهی) بود. این اشتباه موجب شد که او ایده اتم‌ها را نیز رد کند. پیر گاسندی در همان ایام دوباره این ایده را احیا کرده بود. طبق مدل اتمی، هر جسم از چیزهای کوچکی تشکیل می‌شود (اتم ها) که در خلأ حرکت و با یکدیگر برهمکنش می کنند. ایده اتم به دموکریتوس در قرن پنجم پیش از میلاد باز می‌گردد و اپیکور از آن حمایت کرد، اما این ایده تنها در بین اقلیتی در یونان قدیم طرفدار داشت.

گاسندی مشاهدات اخترشناسی بسیار انجام داد و از جمله با استفاده از گلوله، آزمایش لختی را انجام داد اما مهم‌ترین سهم او در علم، احیای مفهوم اتم‌هاست که آن را به طرز روشنی در کتابی که در سال ۱٦٤٥ منتشر کرد نشان داد. گاسندی تصور می‌کرد که خواص اتم‌ها (به عنوان مثال مزه آن‌ها) به شکلشان بستگی دارد (نوک تیز یا گرد، دراز یا کوتاه و غیره). او نوشت که ممکن است اتم‌ها به وسیله سازوکاری شبیه قلاب و حلقه به هم بپیوندند و مولکول‌ها را تشکیل دهند.



"

پیر گاسندی

علت اینکه گاسندی و بسیاری از هم عصران او در دهه ۱٦٤۰ به پذیرش ایده خلأ گرایش داشتند، اثبات وجود خلأ با آزمایش بود. اوانجلیستا توریچلی (۱٦٤۷-۱٦۰۸) ، دانشمند ایتالیایی با گالیله در چند ماه آخر زندگی او آشنا شد و در سال ۱٦٤۲ به استادی دانشگاه فلورانس رسید. گالیله،توریچلی را با این موضوع آشنا کرد که آب چاه را نمی‌توان به وسیله پمپ از داخل لوله‌ای عمودی با ارتفاعی بیش از ۳۰ فوت (حدود ۹ متر) بالا کشید. توریچلی استدلال کرد که این فشار جو روی سطح آب چاه (یا هرجای دیگر) است که فشار لازم را برای بالا رفتن آب فراهم می‌کند و این کار تنها زمانی امکان پذیر است که وزن آب در لوله کمتر از فشار جو روی سطح آب باشد.او این ایده را با لوله‌ای جیوه‌ای آزمایش کرد: انتهای فوقانی لوله بسته بود و در جهت عکس روی ظرفی کم عمق محتوی فلز مایع قرار می‌گرفت و انتهای پایینی باز آن در پایین سطح مایع قرار داشت. چون جیوه حدود چهارده بار از همان حجم آب سنگین‌تر است، او پیش بینی کرد که ستون جیوه در لوله در سطحی برابر با قدری بیش از ۲ فوت می‌ایستد. همین طور هم شد و فاصله خالی بین سطح بالایی جیوه و انتهای بسته لوله در بالای ستون جیوه تشکیل شد. توریچلی هم جوسنج را اختراع و هم خلأ را ایجاد کرده بود.

کریستیان هویگنس: کار او در زمینه نورشناخت و نظریه موجی نور

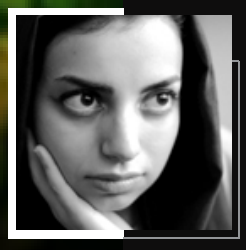
کریستیان هویگنس در ۱٤ آوریل ۱٦۲۹ به دنیا آمد. کریستیان به عنوان عضو برجسته خانواده‌ای ثروتمند، تا سن ۱٦ سالگی، در حد بالاترین معیارهای دوران خود، در انگلستان تحصیل کرد و در طول این دوران فرصت های زیادی یافت تا با شخصیت‌های مهمی که اغلب برای دیدار به خانه آن‌ها می‌آمدند، از جمله رنه دکارت، ملاقات کند. احتمال دارد که علاقه هویگنس به علم بر اثر دیدار با دکارت شکل گرفته باشد. اما در سال ۱٦٤۵ که او را برای تحصیل در ریاضی و حقوق به دانشگاه لیدن فرستادند، به نظر می‌آمد که هنوز در مسیر حرفه سیاسی گام بر می‌دارد. او پس از تحصیل در این دانشگاه دو سال دیگر هم از سال ۱٦٤۷ تا ۱٦٤۹ در دانشگاه بردا تحصیل کرد و در ۲۰ سالگی از سنت خانوادگی دل برید و تصمیم گرفت که خود را وقف مطالعه علم کند.

کارهای اولیه هویگنس بیشتر در زمینه ریاضی بود. او فنون رایج ریاضی را بهبود بخشید و مهارت خود را توسعه داد بی‌آنکه به کشف مهمی دست یابد. او به مطالعه مکانیک پرداخت و در این زمینه کار مهمی در مورد تکانه انجام داد، ماهیت نیروی گریز از مرکز را مطالعه کرد، همانندی آن را با گرانی نشان داد و نتیجه گیری‌های گالیله را در مورد پرتاب گلوله بهبود بخشید. هویگنس با اختراع ساعت آونگی که در سال ۱٦۵۷ به ثبت رساند، در سطح وسیعی مشهور شد. انگیزه او برای این کار از علاقه او به اخترشناسی ناشی می‌شد. در سال ۱٦۵۸، استفاده از ساعت‌های هویگنس در برج‌های کلیساهای هلند آغاز شد و به سرعت در سراسر اروپا رواج یافت. در سال ۱٦۵۸ به بعد مردم به پاس ابداع کریستیان هویگنس به ساعت‌های دقیق دسترسی پیدا کردند در حالی که پیش از آن زمان را با موقعیت خورشید می‌سنجیدند. بیشتر مردم می‌دانند که او باید کاری در زمینه نظریه موجی نور انجام داده باشد. در سال ۱٦۵۵ کریستیان هویگنس طراحی و ساخت چند تلسکوپ را به کمک برادر خود کنستانتین آغاز کرد که به بهترین دستگاه‌های مشاهده اخترشناسی در زمان خود تبدیل شدند. تمام تلسکوپ‌های شکستی آن زمان دچار نقصی به نام ابیراهی رنگی بودند که زمانی رخ می‌دهد که عدسی‌های تلسکوپ، نورهای رنگ‌های مختلف را با زاویه‌های متفاوتی منحرف می‌کنند.

منابع:

۱) فیزیکدانان بزرگ، از گالیله تا هاوکینگ،جلد اول، نوشته ویلیام کروپر، ترجمه احمد خواجه نصیر طوسی
۲) تاریخ علم غرب، از آغاز دوران روشنگری تا دوران معاصر، نوشته جان گریبین، ترجمه رضا خزانه
۳) تاریخ علم، نوشته پیتر دی یر، ترجمه عبدالحسین آذرنگ و نگار نادری

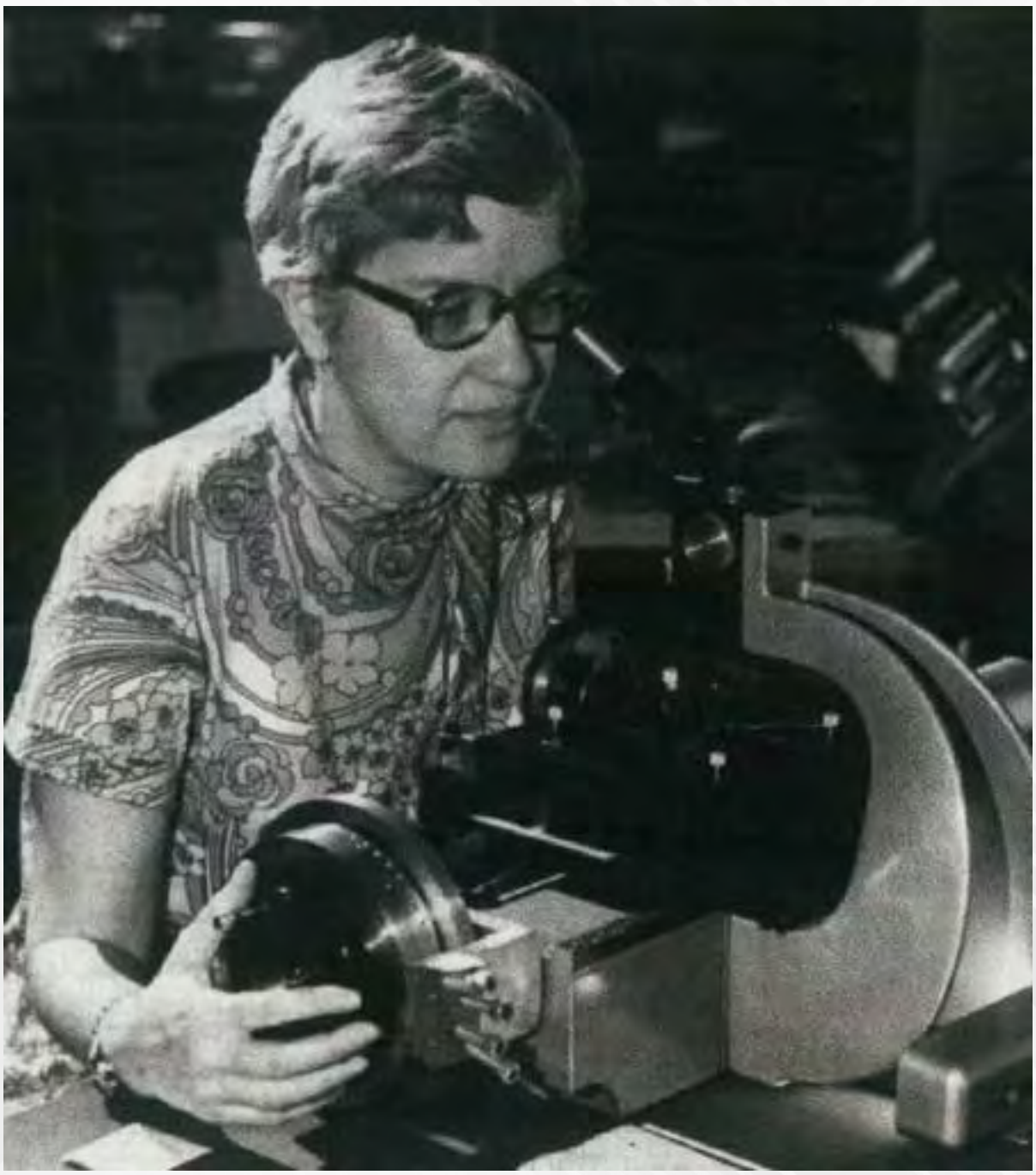
ورا روبین،
پیشگام در علم ستاره شناسی



گردآورنده: سوسن زارع

« دوربین‌های‌تان را به سمت ستاره‌ها نگیرید؛ ما همین حالا هم می‌دانیم آنجا چه چیزی وجود دارد؛ فضای بین آن ها را هدف بگیرید؛ زیرا راز واقعی در آنجا پنهان شده است».

ورا روبین، پیشگام در علم ستاره شناسی



او در سال ۱۹۲۸ در فیلادلفیا امریکا متولد شد. در دوره دبیرستان علی رغم اینکه معملش او را تشویق کرد به سراغ هنر برود؛ راه علم را در پیش گرفت.

ورا روبین در سال ۱۹۴۸ مدرک لیسانس نجومش را از کالج واسار دریافت کرد؛ او در آن سال تنها زنی بود از این رشته فارغ التحصیل می‌شد. روبین تلاش کرد تا در مقطع فوق لیسانس دانشگاه پرینستون ثبت نام کند اما به علت زن بودن، از این اقدام وی ممانعت شد. در آن زمان بیش از ۲۷ سال بود که این دانشگاه از پذیرش زنان در رشته نجوم سر باز می‌زد.

سرانجام روبین در سال ۱۹۵۱ مدرک فوق لیسانسش را از دانشگاه کرنل دریافت کرد.

وی در طول سال‌های پژوهشی‌اش حرکات ۱۰۹ کهکشان را مورد بررسی قرار داد و اولین مشاهده از انحرافات جریان حباب را انجام داد (چگونگی حرکات کهکشان‌ها بدون در نظر گرفتن دیگر کهکشان‌ها).

او همراه با منجمی دیگر به نام مارتا کارپنتر و با راهنمایی فیلیپ موریسون، هانس بته و ریچارد فاینمن حرکت‌های کهکشانی را مورد بررسی قرار داد.

ایده او مبنی بر اینکه کهکشان‌ها در حال حرکت هستند اثبات شد و جرقه پژوهش‌های بیشتر را زد. به علاوه پژوهش‌های او شواهد اولیه سطح فرا کهکشانی را فراهم کرد. اطلاعات و داده‌هایی که ورا روبین بدست آورده بود، بسیار بحث برانگیز بودند. پس از این مناقشات، در حالیکه باردار بود، برای گرفتن مجوز ارائه کارش در انجمن نجومی امریکا اقدام کرد که در نهایت مخالفت شد و مقاله‌اش به فراموشی سپرده شد. او با تحقیق درباره جرم بیش از ۲۰۰ کهکشان توانست وجود ماده تاریک را اثبات کند.

زمانی‌که ورا روبین شروع به تحصیل در مقطع دکتری کرد، باردار بود و یک فرزند دیگر نیز داشت. استاد او فرنسیس هیدن، به او توصیه کرد تا جرج گاموف را عنوان استاد راهنما انتخاب کند. در سال ۱۹۵٤ پایان نامه دکترایش را به اتمام رساند.

او در طول سالهای تحصیل بارها با برخوردهای زن ستیزانه و جنسیتی روبرو شد. به عنوان مثال به او اجازه داده نشد تا با استاد راهنمایش در دفتر کار او ملاقات کند؛ زیرا زنان حق ورود به دانشگاه را نداشتند.

وقتی به عنوان عضو آکادمی ملی علوم انتخاب شد، بعد از همکارش مارگارت بریج، به عنوان دومین زن منجم معرفی شد. او در زمان حیاتش دختران را به تحصیل در رشته های علمی ترغیب می کرد و از معدود زنانی بود که به عضویت در آکادمی علوم امریکا درآمد. هر چهار فرزند این دانشمند بزرگ در عرصه های علوم مختلف فعالیت می کنند. دختر کوچک او، جود یانگ همراه اصلی او در کشف توزیع متناسب نور در کهکشان ها بود. ساندرا فابر و نتا باکال او را به عنوان یکی از منجمینی که راه ورود زنان به این عرصه را هموار کرده، توصیف کردند. او در دسامبر ۲۰۱۶ بر اثر بیماری در گذشت. بدون شک بخش بزرگی از پیشرفت علم ستاره‌شناسی مدیون فعالیت‌ها و پژوهش‌های او بوده است.

او در طول سال‌های فعالیتش افتخارات فراوانی کسب کرد از جمله:

- عضویت در آکادمی ملی علوم
- عضویت در انجمن فلسفه امریکا
- عضویت در آکادمی ملی علوم وابسته به پاپ
- مدال طلای انجمن سلطنتی ستاره شناسی
- برنده ویزمن زنان و علوم
- مدال بروس
- جایزه دانش دیکسون

همچنین سیارک ۵۷۷۶ روبین، به افتخار او نامگذاری شده است.



عکاسی رد ستارگان



نویسنده: علی میرزایی

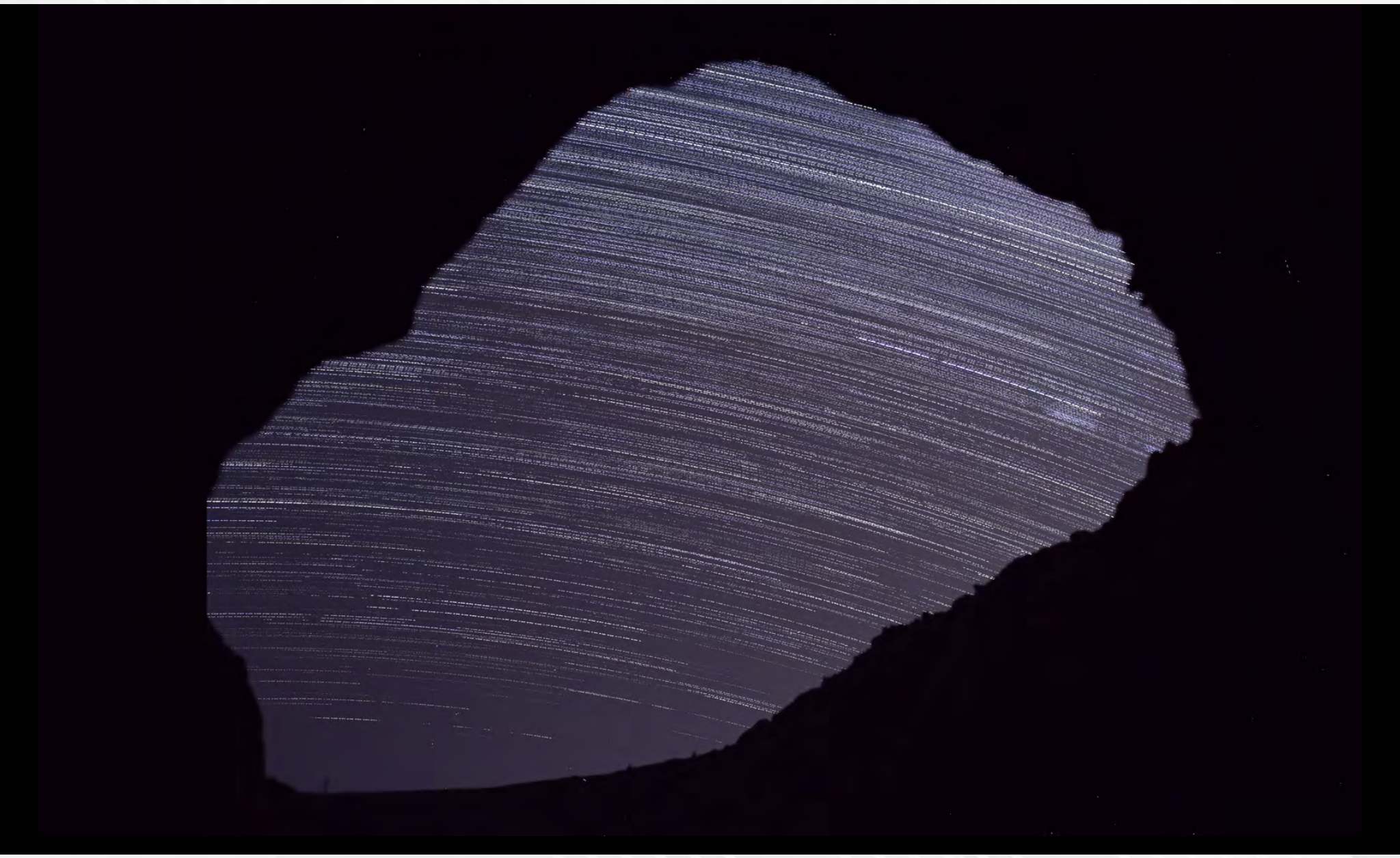


عکاسی رد ستارگان

احتمالاً شما هم تصاویر زیبایی از ردهای دایره‌ای شکل ستارگان در آسمان شب را دیده باشید. در این مقاله کوتاه به بررسی نحوه‌ی ثبت این تصاویر می‌پردازیم.

وسایل موردنیاز: دوربین دیجیتال، ریموت، نرم‌افزار

در ابتدا باید بدانیم که این ردهای دایره‌ای شکل در حقیقت ستارگان آسمان هستند که به دلیل چرخش زمین به دور خود، مسیر حرکت دایره‌ای شکلی با شعاع‌های متفاوت را طی می‌کنند، باید بدانیم که ستاره قطبی تقریباً در مرکز این دایره‌ها قرار دارد. دانستن این موضوع، برای کادربندی و ترکیب‌بندی تصویر بسیار مهم است.



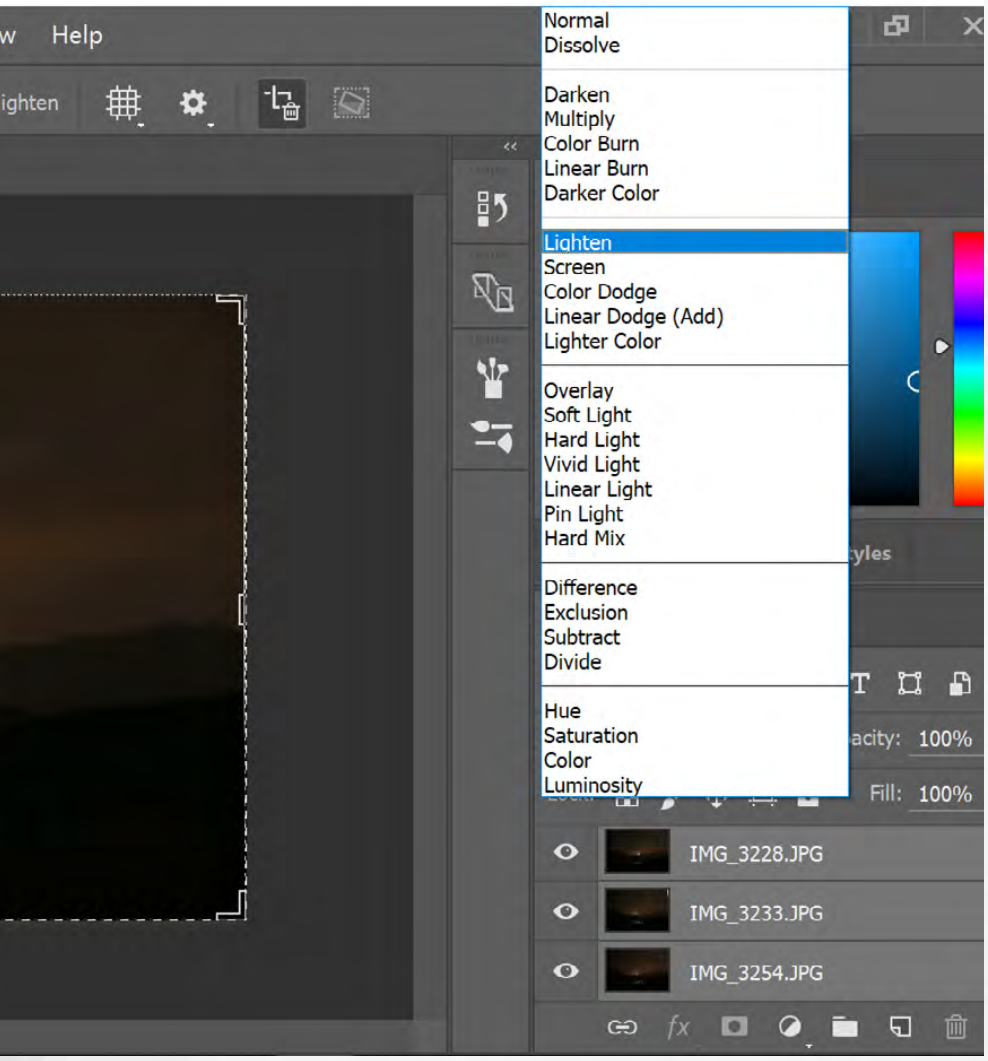
رد ستارگان جنوبی از داخل غار- عکس از علی میرزایی

پس از انتخاب و تنظیم کادر، دوربین را روی سه‌پایه ثابت می‌کنیم؛ تنظیمات دوربین را متناسب با منظره و تعداد ستارگان انجام می‌دهیم. با استفاده از ریموت و تخمین مدت‌زمان، شروع به عکس گرفتنِ متوالی می‌کنیم. می‌دانیم که هر ساعت عکاسی از ستارگان معادل ۱۵ درجه جابه‌جایی آن‌ها در پهنه آسمان است. هر چه فاصله‌ی بین عکس‌ها کمتر باشد؛ رد ستارگان یکنواخت‌تر دیده می‌شود.

در عکاسی آنالوگ، کافی است پس از محاسبه‌ی نور مناسب، دیافراگم را با قفل باز نگه‌دارید و پس از زمان مربوطه آن را ببندید. پس از انجام مراحل بالا در عکاسی دیجیتال، تعدادی عکس خواهیم داشت که باید روی هم قرار گیرند؛ با نرم‌افزارهای مختلفی می‌توان این کار را انجام داد. در اینجا ما از نرم‌افزار فتوشاپ استفاده می‌کنیم که روش انجام آن به‌صورت زیر است:

file → scripts → load files into stack → select and ok

به این شکل همه عکس‌هایمان در نرم‌افزار باز می‌شود. همه را انتخاب کرده و ویرایش ثانویه را انجام می‌دهیم.

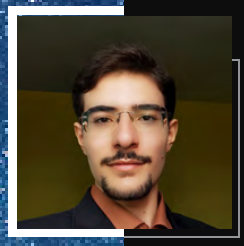


محیط نرم‌افزار- گزینه‌ی لایتن

به این طریق عکس نهایی از رد ستارگان آماده می‌شود.

کاوش عمیق ترِ آسمان

مروری بر رصد اجرام غیرستاره ای



نویسنده: سید امیرحسان میرابوالقاسمی



کاوش عمیق ترِ آسمان

مروری بر رصد اجرام غیرستاره ای

مشاهده زیبایی‌های آسمان، بسیاری از انسان‌ها را شیفته خود ساخته است. اگر به دور از هیاهوی زندگی، در دل این شب‌های گرم و پرشور و نشاط تابستان که خواب‌وخیال را برمی‌آشوبد، به آسمان بالای سرتان دقیق بنگرید می‌توانید ستارگان پرشماری را در پهنه آسمان مشاهده کنید. علاوه بر ستاره‌ها و سیارات، اجرام آسمانی دیگری نیز وجود دارند که به دلیل فاصله زیاد آن‌ها و میزان نور اندکی که از این اجرام به ما می‌رسد، فقط با ابزارهای نجومی، مانند تلسکوپ و دوربین‌های دوچشمی قابل مشاهده هستند. اجرام غیرستاره‌ای شامل طیف وسیعی از اجرام، از خوشه‌های باز و کروی تا انواع سحابی‌ها و کهکشان‌ها می‌شود که هرکدام زیبایی‌های خاص خود را دارند.

با توجه به ظاهر کوچک و کم‌نور این اجرام در پهنه وسیع آسمان، یافتن آن‌ها به‌سادگیِ یافتن صورت‌های فلکی یا برخی از ستارگان نیست. در این بخش قصد داریم که با نگاهی دقیق‌تر به آسمان شب و با استفاده از روش‌های گوناگون و ارائه راه‌های متنوع، به شکار این اجرام برویم.

سحابی مرداب یا M8:

سحابی‌ها، توده‌های متراکمی از ابر و غبار هستند که محل تولد و مرگ ستاره‌ها می‌باشند. این اجرام در تلسکوپ به شکل هاله‌های کم‌نور و گسترده دیده می‌شوند.

M8 یکی از درخشان‌ترین سحابی‌های آسمان و دومین سحابی پرنور نیمکره شمالی است که به سبب بزرگی و وسعتش در آسمان، با چشم غیرمسلح نیز قابل‌مشاهده است.

سحابی‌ها بر اساس نحوه درخشندگی‌شان به ۳ دسته بازتابی، نشری و تاریک تقسیم می‌شوند. سحابی مرداب از نوع سحابی‌های بازتابی است که نور ستارگان پیرامون خود را منعکس می‌کند.

با کمی دقت در سمت چپِ مرکز آن، متوجه مسیر باریک و مارپیچی از غبار می‌شوید که سحابی را به دو قسمت تقسیم کرده است؛ به همین علت آن را سحابی مرداب نامیده‌اند. قسمت شرقی آن، خوشه ستاره‌ای باز NGC 6530 را در دل خود جای‌داده است که خوشه‌ای درخشان با قدر مجموع ۵ است. در قسمت غربی سحابی، ستاره قدر ششم 9-Sgr در میان دریایی از غبار و مه شناور است که با تابش انرژی بسیار، سبب تحریک بیشتر سحابی می‌شود. همه مواردی که بیان شد، سحابی M8 را به یکی از برجسته‌ترین اجرام آسمانیِ تابستان تبدیل می‌کند.

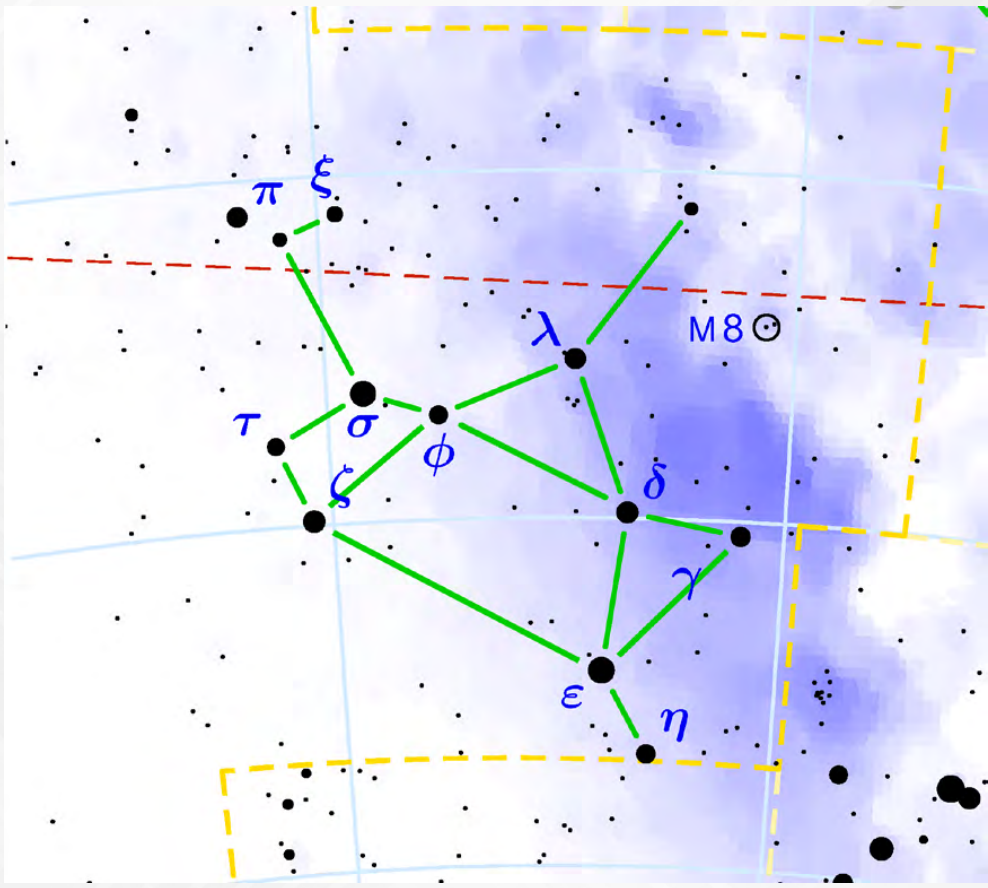
سحابی مرداب در قلب کهکشان راه شیری و در صورت فلکی قوس قرار دارد. صورت فلکی قوس یا کماندار، از جذاب‌ترین صورت‌های فلکی آسمان است و بیشتر شبیه یک خانه یا قوری است که راه شیری مانند بخاری از آن فوران کرده باشد. این صورت فلکی به سبب نزدیکی به راه کاه کشان، تعداد زیادی جرم آسمانی، ازجمله ۱۵ جرم مسیه را در خود جای داده و روشن ترین ابر آسمانی در کهکشان راه شیری در آن قرار دارد.

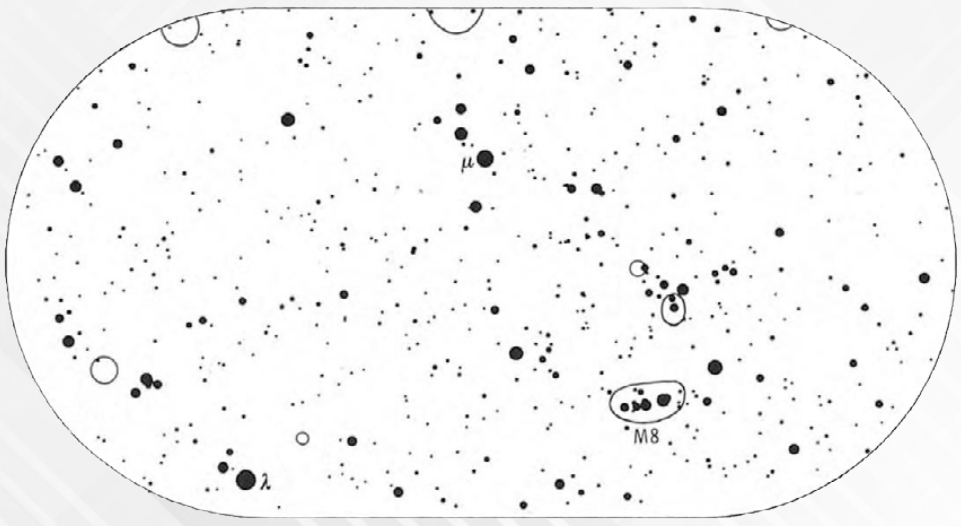
صورت فلکی قوس از اطراف توسط صورت‌های فلکی عقرب، حوا، دم مار، سپر، عقاب، جَدی، میکروسکوپ، هندی، طاووس، تلسکوپ و اکلیل جنوبی احاطه شده است.

برای رصد سحابی مرداب با تلسکوپ، کافیست که از ستاره λ (لاندا) قوس کمی در جهت ستاره پرنور α (آلفا) عقرب (قلب‌العقرب) حرکت کنیم؛ این سحابی به‌قدری واضح است که به‌آسانی پیدا می‌شود.

به دلیل ابعاد ظاهری بسیار بزرگ سحابی مرداب، بهتر است که برای رصد آن از بزرگنمایی‌های کوچک استفاده شود تا همه بخش‌های آن به طور کامل در میدان دید قرار گیرد.

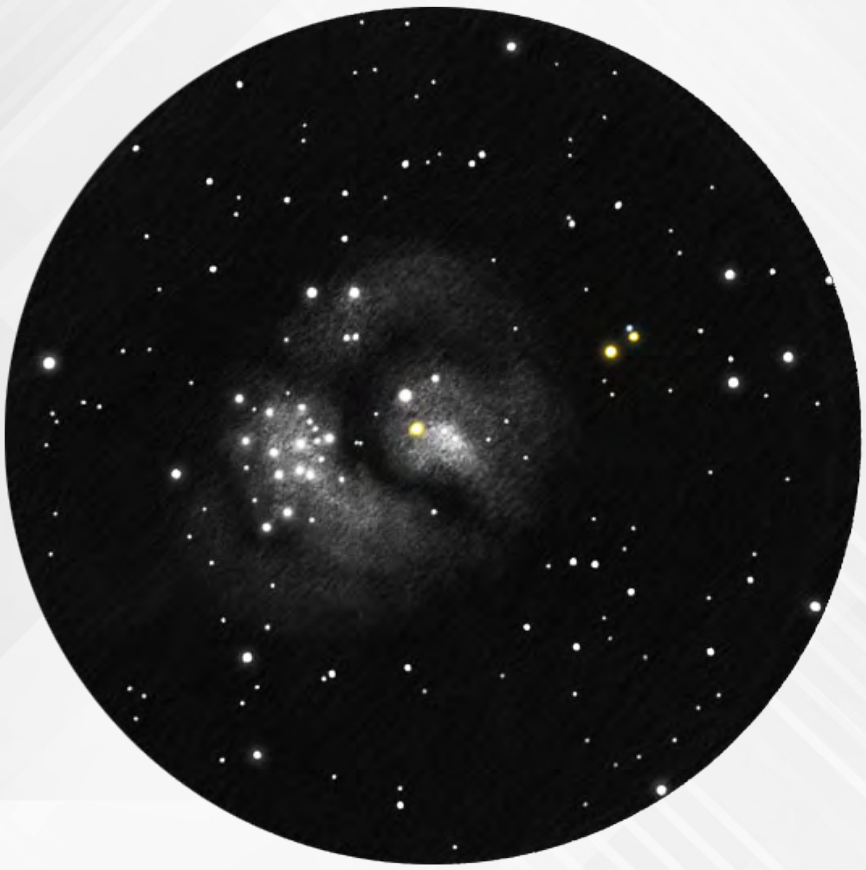






تصاویر به ترتیب از بالا به پایین: صورت فلکی قوس و محل قرارگیری M8 از دید فایندر (جوینده) تلسکوپ

در دوربین‌های دوچشمی نیز به روش بالا عمل می‌کنیم و از ستاره λ (لاندا) قوس در جهت ستاره قلب‌العقرب حرکت می‌کنیم. به دلیل گستردگی، M8 در دوربین‌های دوچشمی زیباتر و روشن‌تر به نظر می‌رسد به‌گونه‌ای که حتی خوشه بازِ جاسازی‌شده در آن را نیز می‌توان مشاهده کرد.



تصاویر M8 به ترتیب از بالا به پایین در: دوربین دوچشمی 50×10 و چشمی تلسکوپ 6 اینچ



تصویر گرفته شده از سحابی مرداب با استفاده از دوربین های عکاسی پیشرفته

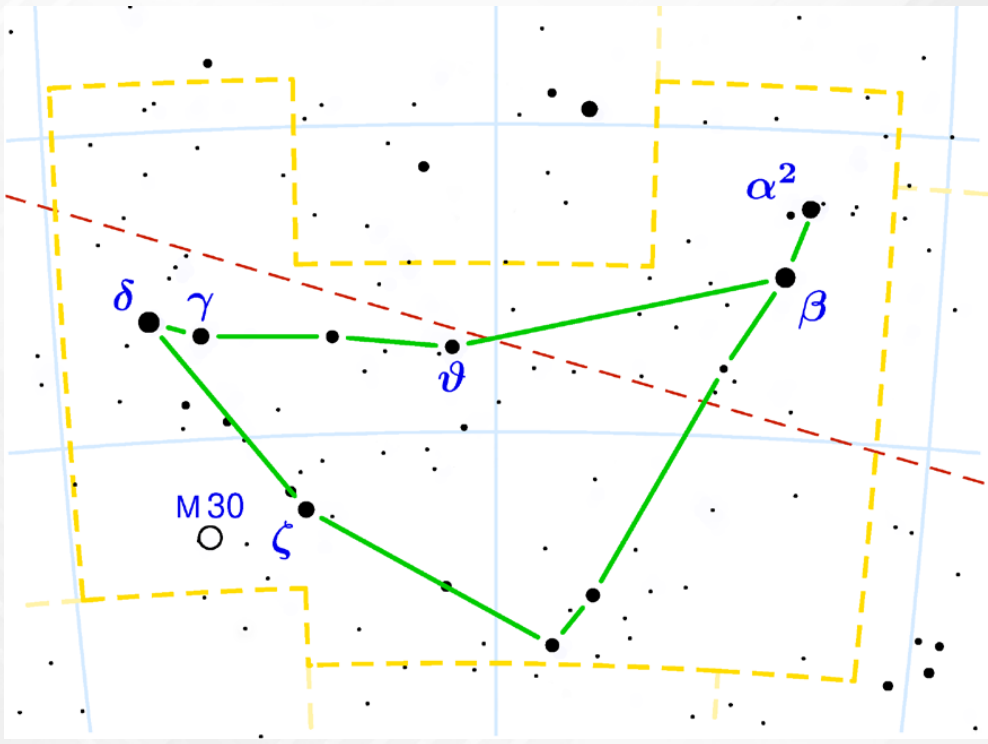
خوشه کروی M30:

خوشه‌های کروی ازجمله اجرام آسمانی غیرستاره‌ای هستند که از کنار هم قرار گرفتن صدها هزار تا میلیون‌ها ستاره بر اثر جاذبه به وجود می‌آیند و از فواصل بسیار دور، به‌خصوص در چشمیِ تلسکوپ، به شکل یک جرم درخشانِ هاله مانند دیده می‌شوند. خوشه M30 از خوشه‌های کرویِ قابل‌توجه، درخشان و بزرگ آسمان است. در هسته این خوشه تراکم جرمی حدود یک‌میلیون برابر جرم خورشید وجود دارد که این امر خوشه M30 را به یکی از متراکم‌ترین نواحی کهکشان راه‌شیری تبدیل کرده است. ستاره‌ها در چنین فاصله کمی، برهمکنش‌های شدیدی را تجربه می‌کنند که می‌تواند موجب تشکیل سیستم‌های ستاره‌ای دوتایی شود.

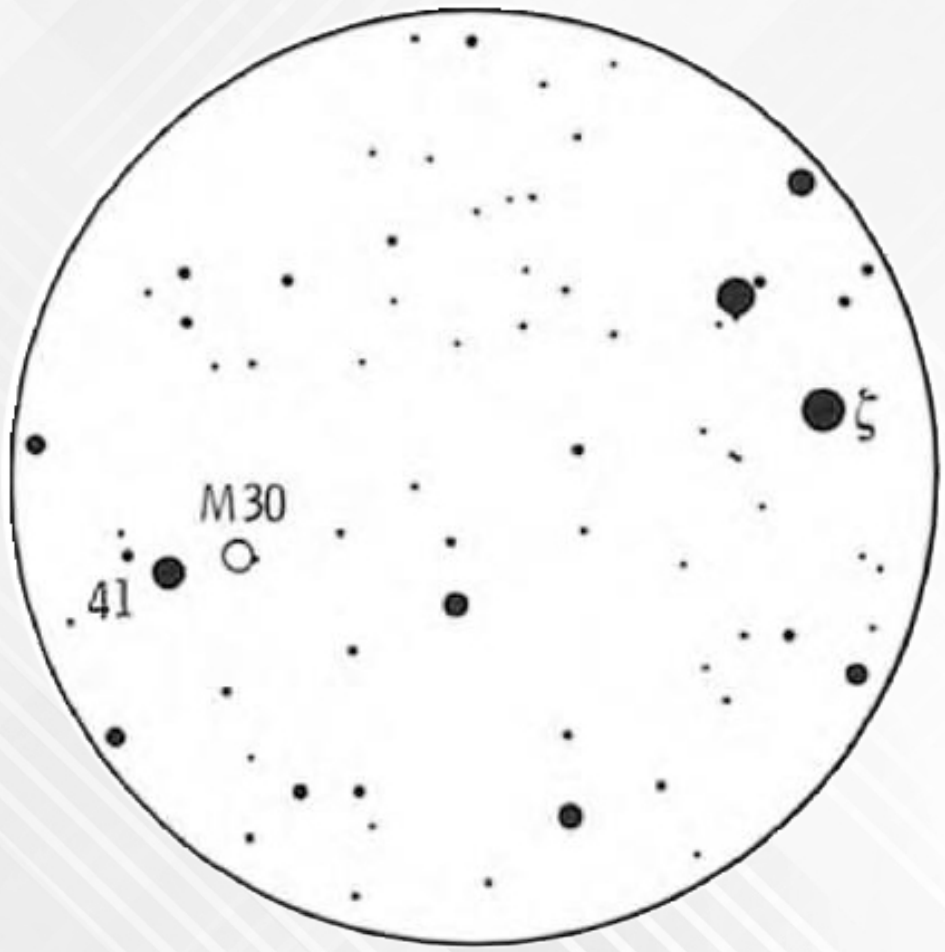
M30 خوشه‌ای کروی با قدر مجموع ۷ است و در صورت فلکی جَدی واقع شده که از صُوَر فلکی منطقه‌البروجی است. صورت فلکی جَدی یا بزغاله مانند مثلث از شکل افتاده‌ای به نظر می‌رسد و ستارگان نسبتاً کم نوری دارد. این صورت‌فلکی از اطراف توسط صورت‌های فلکی قوس، سپر، عقاب، دَلو، حوت جنوبی و میکروسکوپ احاطه شده است.

برای یافتن M30 با تلسکوپ، ابتدا ستاره ζ (زتا) جَدی را پیدا می‌کنیم، سپس از آن به سمت ستاره 41-Cap حرکت می‌کنیم؛ خوشه M30 در نزدیکی ستاره 41-Cap قرار دارد.

مبهمی دارد. بهترین زمان مشاهده M30 بین ماه‌های مرداد و شهریور است.









تصاویر به ترتیب از بالا به پایین: صورت فلکی جَدی و محل قرارگیری M30 از دید فایندر (جوینده) تلسکوپ

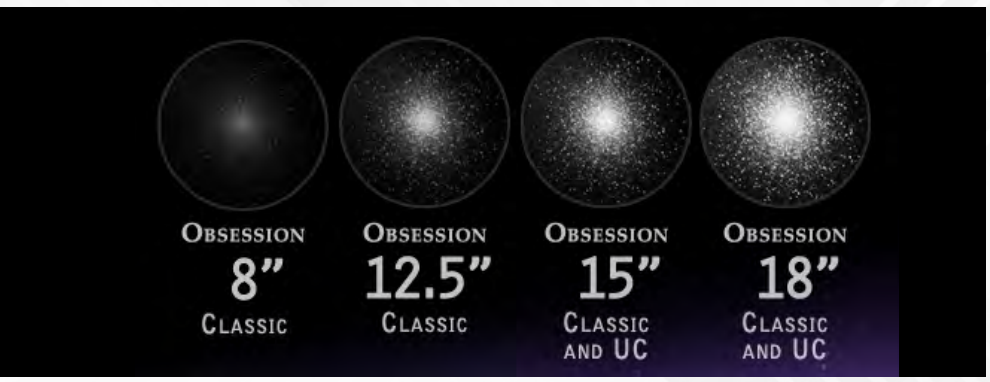
در دوربین‌های دوچشمی نیز با یافتن ستاره‌های ζ و سپس 41-Cap خوشه M30 نمایان خواهد شد. این خوشه به راحتی با یک دوربین دوچشمی 50 × 10 قابل‌رؤیت است و روشنایی

تصاویر M30 به ترتیب از بالا به پایین در: دوربین دوچشمی 70×15 و چشمی تلسکوپ 16 اینچ

ترفندهای قابل‌توجه:

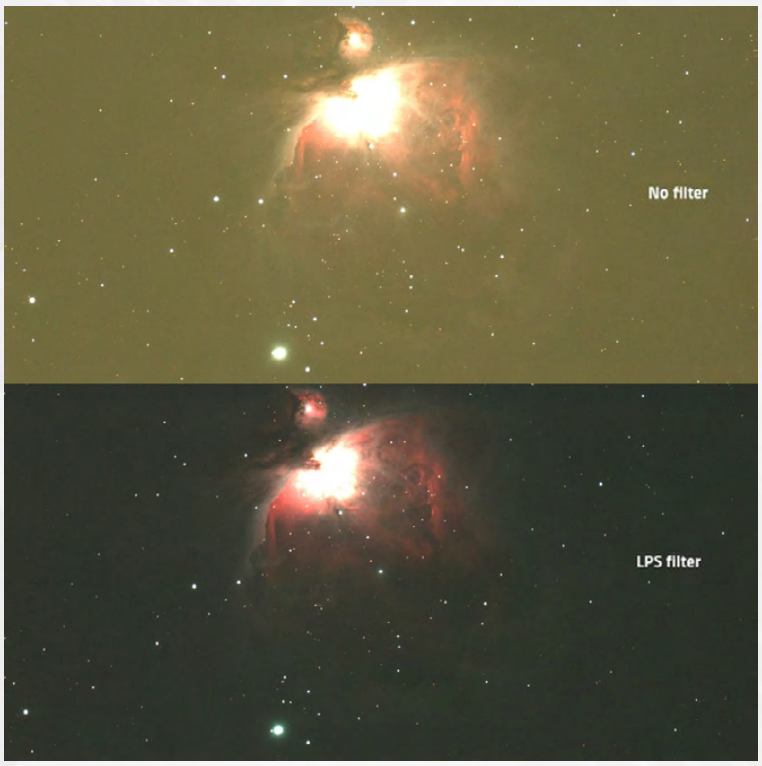
در این قسمت، در هر شماره از مجله کافه‌آسترو، به معرفی چند نکته که باعث افزایش مهارت در رصد اجرام می‌شود، خواهیم پرداخت.

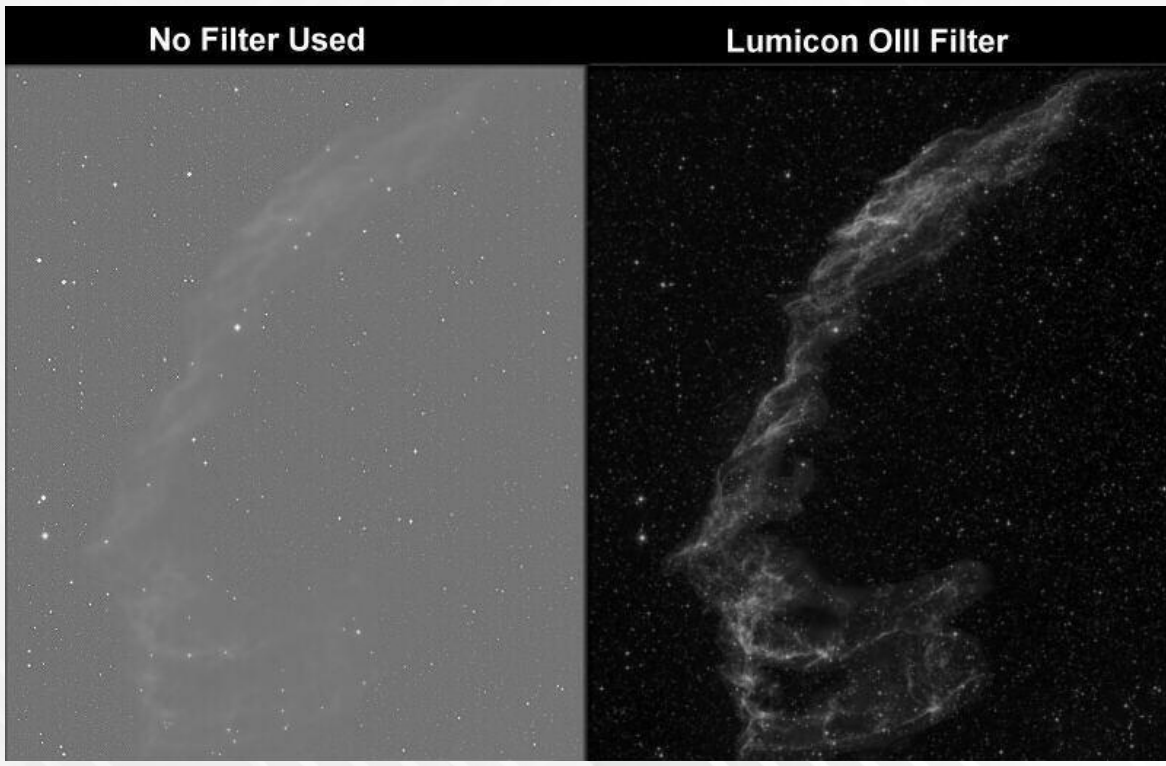
۱- یکی از توان‌های سه‌گانه تلسکوپ، توان جمع‌آوری نور (Light Gathering Power) است که میزان قدرت تلسکوپ برای دریافت نور رسیده از اجرام آسمانی را مشخص می‌کند. این توان با مجذور قطر عدسی تلسکوپ متناسب است و هرچقدر که بزرگ‌تر باشد، تلسکوپ می‌تواند نور بیشتری را از جرم سماوی دریافت کند و درنتیجه قادر خواهد بود جزئیات بیشتری را از آن نمایان سازد. برای مثال؛ یک تلسکوپ 10 اینچ حدود 1700 برابر چشم انسان، نور بیشتری دریافت می‌کند.



۲- یکی از ابزارهای جانبی که در تلسکوپ‌ها می‌توان از آن‌ها استفاده کرد؛ فیلترهای نجومی هستند که برای تقویت جزئیات اجرام آسمانی به کار می‌روند.

فیلتر سحابی ازجمله فیلترهای پرکاربرد است که فقط طول موج‌های خاصی را از خود عبور می‌دهد و باعث می‌شود که اثر آلودگی نوری در هنگام مشاهده سحابی‌ها تا حد خوبی کاهش یابد.





مقایسه تصاویر سحابی جبار و سحابی پرده، در حالت معمولی و حالت مجهز به فیلتر سحابی

همکاری با کافه آسترو

اگر علاقمند به همکاری در سایت و مجله الکترونیک کافه آسترو هستید از طریق آدرس های زیر به ما اطلاع دهید.

ایمیل: farhoushmaedeh@gamil.com
تلگرام: www.telegram.me/cafeastro۱

همچنین عکاسان نجومی می توانند عکس های خود را از طریق همین آدرس ها ارسال کنند.

شما می توانید سوالات نجومی خود را از طریق آدرس زیر بپرسید:

www.cafeastro.net/ask

کانال تلگرام: cafeastro

اینستاگرام: cafeastro


CafeAstro