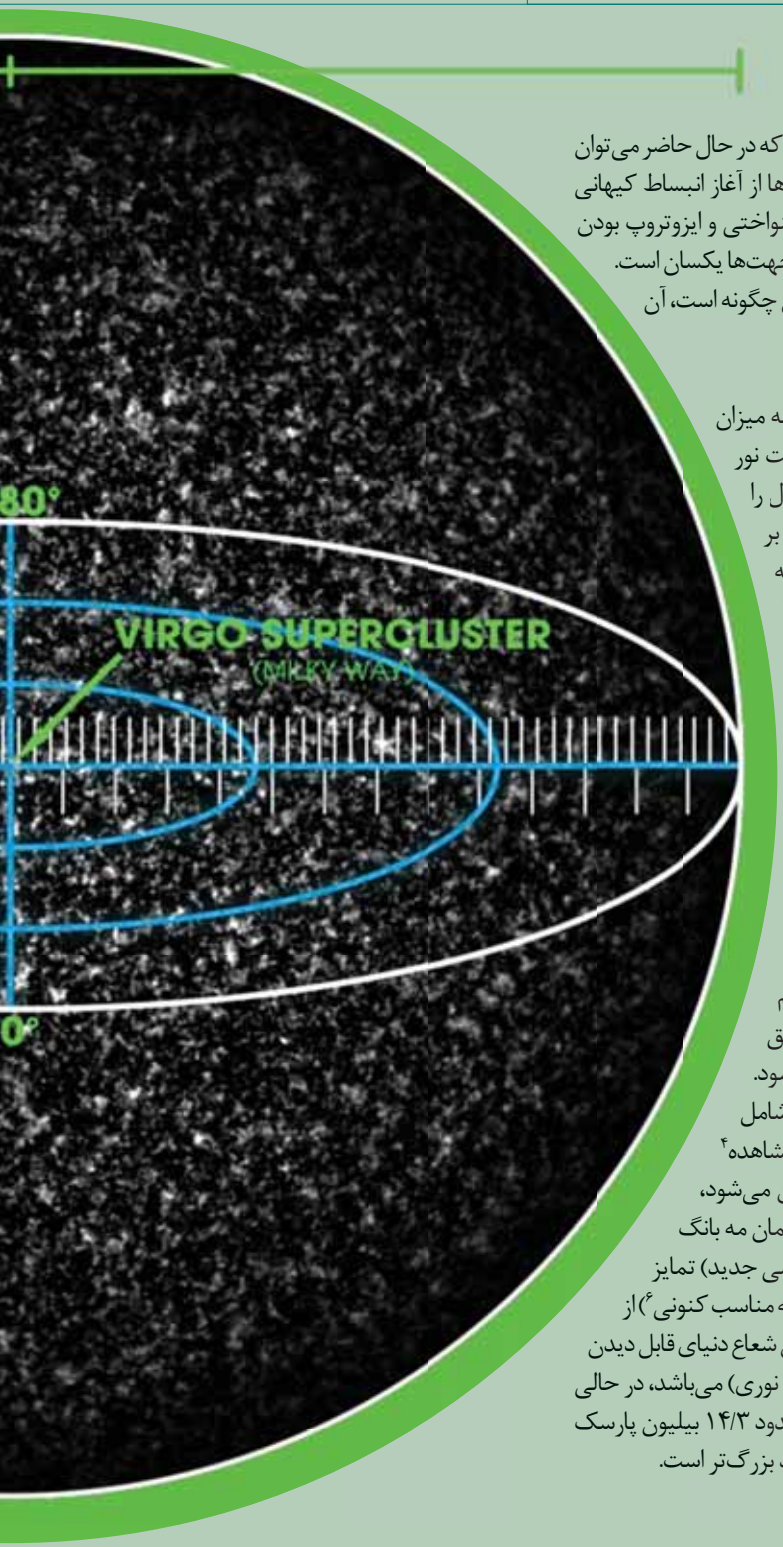
جهـــــــــان

ترجمه: **هما قائدشرف** / پژوهشکده معلم شیراز



دنیای قابل مشاهده شامل کهکشان‌ها و دیگر اجرامی است که در حال حاضر می‌توان آن‌ها را از زمین مشاهده کرد. زیرا نور یا هر سیگنالی از آن‌ها از آغاز انبساط کیهانی تاکنون فرصت رسیدن به زمین را داشته است. با فرض یکنواختی و ایزوتروپ بودن دنیا، فاصله تا حاشیه دنیای قابل مشاهده کمابیش در همه جهت‌ها یکسان است. به این دلیل است که با چشم‌پوشی از اینکه شکل کلی جهان چگونه است، آن را کروی با مرکزیت مشاهده‌گر در نظر می گیریم.

کلمه «قابل مشاهده» که به این منظور استفاده می‌شود به میزان پیشـــرفت فناوری ما ارتباطی ندارد، یا اینکه توانایی دریافت نور و ســـیگنال را داشته باشـــد یا آنکه عدم وجود نور و سیگنال را تشـــخیص دهد. دنیای قابل مشـــاهده به قانون‌های حاکم بر نور و دیگر ســـیگنال‌هایی ارتباط دارد که از اجرام کیهانی به مشاهده‌گر زمینی می‌رسد. از نظر زمانی ما توانسته‌ایم دنیا را تا دوره نوترکیبی[1] ببینیم؛ دوره‌ای که فوتون‌ها توانسته‌اند جدا (د- کوپله) شـــوند و ذره‌ها برای اولین بار توانایی نشر فوتون یافته‌اند، فوتونی که به ســـرعت توسط مواد دیگر جذب نشود. اما قبل از آن، دنیا از یک نوع پلاسما پر شده بود که برای فوتون‌ها کدر و غیرقابل عبور بوده است.

«سطح آخرین پراکندگی» شـــامل مجموعه نقاطی از فضا در فاصله واقعی آن‌ها از زمان د-کوپله شدن فوتون‌ها است که اکنون به ما رسیده‌اند. این‌ها فوتون‌هایی هستند که ما اکنون به عنوان پرتوهای پس‌زمینه ماکروویو کیهانی[2] شناسایی می کنیم. اما ممکن است در آینده پس‌زمینهٔ باز هم قدیمی‌تر نوترینوی بازمانده، یا حتی ماجراهای دورتر از طریق موج‌های جاذبه (که باید با سرعت نور حرکت کنند) مشاهده شود.

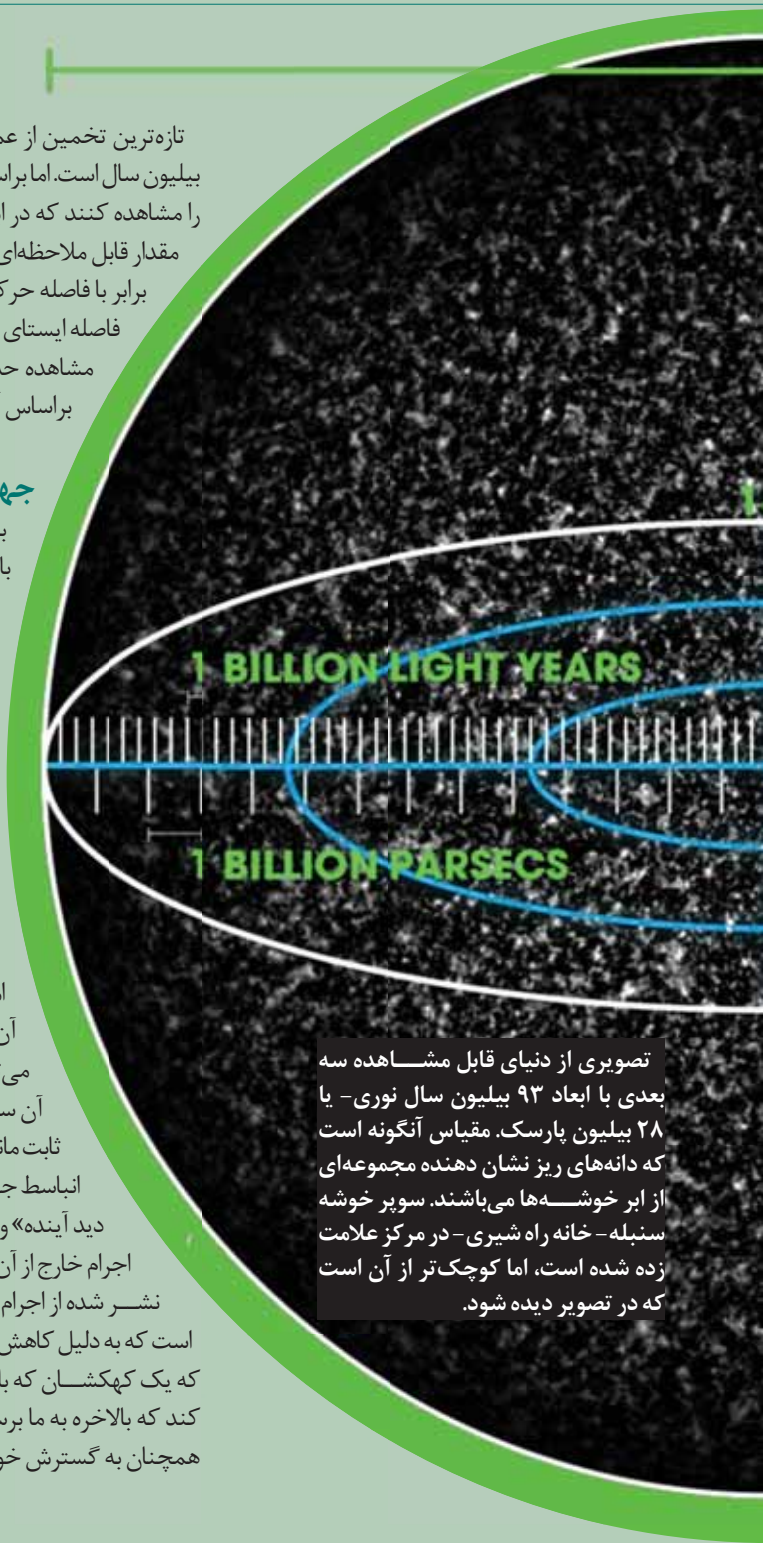
گاهی اختر فیزیک‌دانان بین دنیای قابل دیدن[3] و آشکار، که شامل سیگنال‌های نشر شده از زمان نوترکیبی است و دنیای قابل مشاهده[4] که ادراکش فقط از طریق شناسایی سیگنال‌های آن ممکن می‌شود، که شـــامل سیگنال‌ها از زمان آغاز انبساط کیهانی است (همان مه بانگ در کیهان‌شناسی سنتی، یا پایان دوره تورمی در کیهان‌شناسی جدید) تمایز قائل می‌شوند. براساس محاسبه‌ها، فاصله همبستگی[5] (فاصله مناسب کنونی[6]) از ذرات براساس پرتوهای پس‌زمینه ماکروویو کیهانی، که همان شعاع دنیای قابل دیدن است، حدود ۱۴/۰ بیلیون پارسک (حدود ۴۵/۷ بیلیون سال نوری) می‌باشد، در حالی که فاصله حرکت همبسته تا حاشیه دنیای قابل مشاهده حدود ۱۴/۳ بیلیون پارسک (حدود ۴۶/۶ بیلیون سال نوری) می‌باشد، که حدود ۲ درصد بزرگ‌تر است.

قابل مشاهده

تازه‌ترین تخمین از عمر جهان، مطابق با سال ۲۰۱۳ برابر با ۱۳/۷۹۸ +۰/۰۳۷ بیلیون سال است. اما براساس نظریهٔ انبساط جهان، انسان‌ها فقط می‌توانند اجرامی را مشاهده کنند که در ابتدا بسیار نزدیک‌تر بوده‌اند اما اکنون فاصله آن‌ها از ما به مقدار قابل ملاحظه‌ای دورتر (همان طور که در مورد فاصله مناسب کیهانی، که برابر با فاصله حرکت همبسته در زمان کنونی است مشخص شده است) از فاصله ایستای ۱۳/۷۵ بیلیون سال نوری است. قطر تخمینی دنیای قابل مشاهده حدود ۲۸ بیلیون پارسک (۹۳ بیلیون سال نوری) است که براساس آن حاشیه دنیا ۴۷-۴۶ بیلیون سال نوری از ما فاصله دارد.

جهان موجود در برابر جهان قابل‌مشاهده

برخی از بخش‌های جهان ممکن است به اندازه‌ای از ما دور باشند که نور نشر شده از آن‌ها در هیچ زمانی، از مه بانگ تاکنون، وقت کافی برای رسیدن به زمین نداشته است. بنابراین این بخش‌ها از جهان در حال حاضر خارج از دنیای قابل مشاهدهٔ بشر قرار دارند. بدین‌ترتیب در آینده نور کهکشان‌های دور زمان بیشتری برای سفر خواهد داشت و بعضی از مناطق غیرقابل‌مشاهده کنونی در آینده قابل مشاهده خواهند شد. اما براساس قانون هابل[۷]، نواحی به اندازه کافی دور از ما با سرعت بیش از سرعت نور در حال فاصله گرفتن از ما هستند (نسبیت خاص مانع از حرکت اجرام نزدیک به هم در یک منطقه محلی است که نسبت به یکدیگر با سرعت بیش از نور حرکت کنند، اما این محدودیت شامل اجرام دور از یکدیگر که فضای بین آن‌ها در حال انبساط است نمی‌شود. جهت شرح این موضوع می‌توانید کاربردهای فاصله مناسب را بررسی کنید)، و علاوه بر آن سرعت انبساط به دلیل انرژی تاریک شتاب می‌یابد. با فرض ثابت ماندن انرژی تاریک (یکی از ثابت‌های کیهان‌شناسی)، سرعت انبساط جهان همچنان به شتاب گرفتن ادامه می‌دهد. یک «حد قابل دید آینده» وجود دارد که پس از آن حتی در زمانی بی‌نهایت دور، هرگز اجرام خارج از آن حد وارد دنیای قابل مشاهده ما نخواهند شد، زیرا نور نشر شده از اجرام خارج از آن حد هرگز به ما نمی‌رسد. (یک باریک‌بینی این است که به دلیل کاهش پارامتر هابل با زمان، موردهایی می‌تواند وجود داشته باشد که یک کهکشان که با سرعت کمی بیشتر از نور از ما عقب‌تر است سیگنال نشر کند که بالاخره به ما برسد). این حد قابل دید آینده با فرض آنکه جهان در آینده همچنان به گسترش خود ادامه دهد دریک فاصله همبستگی ۱۹ بیلیون پارسکی



تصویری از دنیای قابل مشاهده سه بعدی با ابعاد ۹۳ بیلیون سال نوری- یا ۲۸ بیلیون پارسک. مقیاس آنگونه است که دانه‌های ریز نشان دهنده مجموعه‌ای از ابر خوشه‌ها می‌باشند. سوپر خوشه سنبله- خانه راه شیری- در مرکز علامت زده شده است، اما کوچک‌تر از آن است که در تصویر دیده شود.

(۶۲ بیلیون سال نوری) محاسبه شده است، که اشاره دارد به تعداد کهکشان‌هایی که در زمان بی‌نهایت آینده به‌طور تئوری می‌توانیم ببینیم (با چشم‌پوشی از این موضوع که مشاهدهٔ بعضی از کهکشان‌ها به دلیل انتقال به قرمز (redshift) عملاً غیرممکن است) و فقط ۲/۳۶ برابر تعداد آن‌هایی است که در حال حاضر قابل‌مشاهده‌می‌باشند.

هر چند طبق قاعده، در آینده کهکشان‌های بیشتری قابل مشاهده خواهد بود، اما در عمل انتقال قرمز مربوط به انبساط جهان منجر به ناپدید شدن کهکشان‌ها از دید ما خواهد شد. یک موشکافی دیگر این است که یک کهکشان در «فاصلهٔ همبستگی» مشخص از ما، در جهان قابل مشاهدهٔ ما قرار دارد اگر بتوانیم سیگنال‌های نشر شده از آن را در همهٔ عمر گذشته‌اش (مثلاً در ۵۰۰ میلیون سال پس از مه بانگ)، دریافت کنیم. اما به دلیل انبساط جهان، ممکن است که در دوره‌های بعدی عمرش هیچ سیگنالی از همان کهکشان دریافت نکنیم (مثلاً هیچ اطلاعی در مورد شکل آن در ۱۰ میلیارد سال پس از مه بانگ نداشته باشیم)، هر چند که همچنان در همان «فاصله همبستگی» نسبت به ما باقی مانده باشد (این فاصله با گذشت زمان ثابت است، در حالی که «فاصلهٔ واقعی» که دور شدن به دلیل انبساط جهان را تعریف می‌کند، متغیر و تابع زمان است)، این فاصله کمتر از شعاع همبستگی جهان قابل مشاهده است. از این واقعیت می‌توان برای تعریف نوعی افق ماجرای کیهانی که فاصله‌اش در زمان تغییر می‌کند استفاده کرد. مثلاً فاصلهٔ جاری تا این افق حدود ۱۶ بیلیون سال نوری است، به این معنی که اگر یک ماجرا در حال حاضر رخ دهد، در صورتی سیگنال آن به ما خواهد رسید که در فاصله کمتر از ۱۶ بیلیون سال نوری از ما باشد. اما اگر ماجرا در فاصله بیش از ۱۶ بیلیون سال نوری رخ دهد، سیگنال آن را هرگز دریافت نخواهیم کرد.

در مقالات تحقیقی عمومی و تخصصی کیهان‌شناسی اغلب از واژه «جهان» به معنای «جهان قابل مشاهده» استفاده می‌شود. این می‌تواند بر این اساس توجیه شود که ما نمی‌توانیم با تجربه مستقیم هیچ اطلاعی از جهانی که ارتباط علّی با ما ندارد به دست بیاوریم، هرچند تئوری‌های معتبر، جهانی بزرگ‌تر از آنچه را که مشاهده می‌کنیم می‌طلبد. هیچ شاهدی وجود ندارد که مرز دنیای مشاهده شده را مرز دنیا بدانیم و نه هیچ یک از مدل‌های جاری کیهان‌شناسی در وهلهٔ اول پیشنهاد می‌کنند که جهان دارای مرز فیزیکی است. اگر چه بعضی از مدل‌ها پیشنهاد می‌کنند. که جهان می‌توان محدود اما بدون مرز- مانند یک چند بعدی شبیه به سطح دو بعدی یک کره که در سطح محدود اما بدون مرز است- باشد. محتمل است که کهکشان‌های مشاهده شده فقط کسر کوچکی از کهکشان‌های جهان را شامل شود. براساس تئوری تورم کیهانی (بنیان‌گذار آن Alan Guth)، اگر تورم یا انفجار جهان از حدود 10^{-37} ثانیه پس از مه‌بانگ آغاز شده باشد، آنگاه با این فرض که اندازهٔ جهان در آن لحظه برابر با سرعت نور ضرب در عمر جهان در آن لحظه بوده است. تخمین‌های پایینی‌تری نیز وجود دارد که ادعا دارند کل جهان ۲۵۰مرتبه بزرگ‌تر از جهان قابل مشاهدهٔ کنونی است. پس کل جهان دارای قطری افزون بر ۱۷۶ گیگا پارسک (۵۷۵ بیلیون سال نوری) می‌تواند باشد[8].

برعکس اگر جهان محدود اما بدون مرز است، این احتمال نیز وجود دارد که کلی جهان کوچک‌تر از جهان قابل مشاهده باشد! در این صورت کهکشان‌هایی را که ما خیلی دور در نظر می‌گیریم ممکن است در واقع تصاویری تکراری از کهکشان‌های نزدیک باشند که از پیرامون جهان گشتن نور تشکیل شده‌اند. بررسی آزمایشی این فرضیه مشکل است زیرا تصاویر متفاوت از یک کهکشان دوره‌های متفاوتی از تاریخ آن را نشان می‌دهند، و در نتیجه ممکن است کاملاً متفاوت ظاهر شوند. بیلو (Bielewicz) و همکارانش ادعا دارند که توانسته‌اند یک باند پایین ۲۷/۹ گیگا پارسک (۹۱ بیلیون سال نوری) از قطر آخرین سطح پارکندگی را اثبات کنند. (زیرا این تنها یک باند پایین است، این مقاله احتمال آنکه کل جهان خیلی بزرگ‌تر یا حتی بی‌نهایت باشد را باز گذاشته است). این مقدار براساس ۷ سال داده WMAP و با روشی[9] به دست آمده است که آن روش با درگیری و مخالفت شده است.

اشتباه در مورد اندازهٔ جهان

خیلی از منابع درجهٔ دو، رقم‌های نادرست، گوناگون و پراکنده‌ای را از اندازه جهان قابل دید گزارش داده‌اند. یکی از این ارقام ۱۳/۸ بیلیون سال نوری است. در حالی‌که عمر جهان ۱۳/۸ بیلیون سال است. عموماً دریافت شده است که هیچ چیز نمی‌تواند با سرعتی مساوی یا بیشتر از نور حرکت کند، و این یکی از اشتباهات متداول است که شعاع جهان باید به مقدار۱۳/۸ بیلیون سال نوری باشد.

در صورتی که مفهوم فضا-زمان مسطح ایستای مینکوفسکی (Minkowski) براساس نسبیت خاص درست بود چنین استدلالی معقول است. در جهان واقعی، فضا- زمان به طریقی خم می‌شود که با انبساط فضا، همان‌گونه که با قانون هابل اثبات شده است مطابقت دارد. مسافت‌هایی که از ضرب سرعت نور در یک فاصله زمانی نجومی به‌دست می‌آیند اهمیت فیزیکی مستقیمی‌ندارند.

پی‌نوشت‌ها

1.Rcombination Epoch
2. Cosmic Microwave Background Radiation (CMBR)
3. Visible
4. Observable
5. Comoving Distance
6. Current proper Distance
7. $\upsilon=H_0D$

H، ثابت هابل، تابع زمان است و مقدار امروزی آن نسبت به گذشته کمتر است و در آینده نیز کمتر خواهد بود. بنابراین تعیین مقدار ثابت هابل به‌طور غیرمستقیم در عمر عالم و به‌طور مستقیم در سرعت گریز مواد از هم در عالم مادی تأثیر می‌گذارد. اگر فاصله معین D را در نظر بگیریم و یک سری از کهکشان‌ها را مشاهده کنیم که از آن فاصله عبور می‌کنند، کهکشان‌های بعدی با سرعت کمتری از همان مسیر عبور خواهند کرد. چون جهان در حال انبساط است و اجسام دورتر حتی با سرعت بیشتری از ما دور می‌شوند. نوری که از طرف ما منتشر شود ممکن است هرگز به اجسم دور نرسد زیرا این اجسام نیز پیوسته در حال عقب رفتن هستند.

۸. حجم ۲۵۰ برابر، از شعاعی ۶/۳ برابر ناشی می‌شود زیرا حجم با توان سه شعاع رابطه دارد.

9. Matching-Circle Analysis

منبع

en.wikipedia.org/wiki/observble-universe