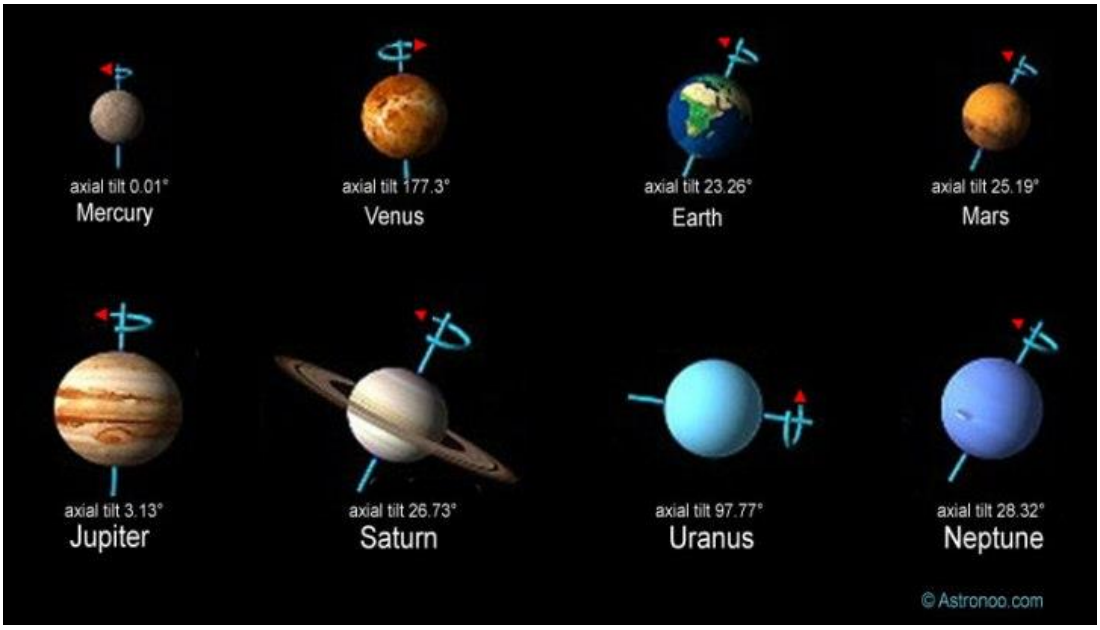
دکتر حسن بلوری برلین، ۲۰۲۳/۱۲/۱۲

چرا اجرام کیهانی می‌چرخند؟

آیا کیهان نیز می‌چرخد؟



Why do cosmic bodies rotate?[1] Does the universe rotate too?

چرخیدن اجرام کیهانی پدیده‌ایست جهانشمول و اجتناب‌ناپذیر و چه خوب که چنین است. چراکه درغیراین‌صورت نه امکان شکل‌گیری کهکشان‌ها، ستاره‌ها، سیاره‌ها و نه حیات وجود داشت. اما علت این پدیدهٔ جهانشمول چیست؟

توضیح: به خاطر گستردگی موضوعِ مورد نظر محتوای آن در دو مقالهٔ مرتبط باهم ارائه می‌شود. در مقالهٔ نخستِ حاضر می‌خواهیم پس از معرفی کوتاه موضوع و مفهوم‌های اساسی ضروری برای فهم آن به این پرسش پاسخ دهیم که آیا کیهان دور خود می‌چرخد؟

و در مقالهٔ دوم (ماه ژانویه سال ۲۰۲۴) به بررسی و توضیح مطالب زیر می‌پردازیم:

۱. علت شکل‌گیری و چرخیدن اجرام کیهانی ۲. شکل‌گیری، فرم و چرخیدن کهکشان‌ها ۳. شکل‌گیری، فرم و چرایی نچرخیدن برخی از کهکشان‌ها ۴. شکل‌گیری و چرخیدن سیاه‌چاله‌ها ۵. شکل‌گیری و چرخیدن ستاره‌ها ۶. شکل‌گیری و چرخیدن سیاره‌ها ۷. شکل‌گیری و چرخیدن کرات (مانند کره ماه) ۸. چرا همهٔ سیاره‌ها روی یک صفحه قرار دارند؟

فشرده

هراکلیت یا هراکلیتوس (Heraclides) فیلسوف یونانی پیشاسقراطی (۴۸۰-۵۴۰ ق. م.) به پایداری و ثبات عناصر جهان باور نداشت و معتقد بود، ’همه چیز جریان دارد‘ (Panta rhei). تنها چیزی که برای او باثبات می‌نمود و واقعیت داشت "قانون حاکم بر جهان" بود.

’همه چیز جریان دارد‘، چراکه همه چیز در کیهان پیرو دینامیکی است برآمده از ستیز و کشاکش میان اجزاء آن. کنش و واکنش‌هایی که تمامن تابع قوانینی به نام’قوانین طبیعی‘ هستند. در واقع قوانین طبیعی در کلیت خود همان چیزی است که هراکلیت از آن به‌عنوان "قانون حاکم بر جهان" یاد می‌کند.

انسان پس از قرن‌ها تلاش دریافته است که سیاره‌ها دور خود و دور ستاره‌ای که باهم سامانه‌ای (منظومه‌ای) را تشکیل می‌دهند می‌چرخند. و ستاره‌ها در کهکشان‌های مارپیچی (صفحه‌ای ـ میله‌ای‌شکل) در حین چرخش دور خود، همراه با سیاره‌ها دور مرکز کهکشان می‌چرخند، کهکشان‌هایی که خود نیز می‌چرخند. در اینجا این پرسش مطرح است که آیا همه‌ی اجرام کیهانی دور خود و یا دور ابژکتی می‌چرخند؟ اگر چنین نباشد، آن اجرام کدامین هستند و علت نچرخیدنشان چیست؟ اصولن، چرخیدن و نچرخیدن اجرامِ کیهانی چه تاثیری بر خود این اجرام و دیگر اجرام آسمانی دارد؟ و سرانجام این پرسش که آیا کیهان نیز دور خود می‌چرخد؟

جهانشمول‌ترین و تعیین کننده‌ترین سازه برای چرخیدن اجرامِ کیهانی کمیتی است بُرداری به نام تکانهٔ زاویه‌ای یا تکانهٔ دورانی. این کمیت برآیند نیروهایی است حاصل از عدم تقارن کامل در سیستم‌های فیزیکی (مانند گازها). این اصلی‌ترین دلیلِ چرخشِ اجرام کیهانی است. بی‌گمان بدون یک چنین سازه‌ای سرگذشت کیهان به‌شکل دیگری رقم می‌خورد و کوچکترین شباهتی با کیهان کنونی نداشت. به بیان دیگر، چنانچه کیهان از تقارن کامل برخوردار بود، شکل‌گیری کهکشان‌ها، ستاره‌ها، سیاره‌ها، حیات، از جمله ما انسان‌ها ناممکن بود.

در دو مقاله‌ی مورد بحث و مرتبطِ باهم می‌خواهیم چرایی پدیده‌ی چرخیدن و نچرخیدن اجرام کیهانی، تاثیر آن بر توپولوژی کیهان و ساختارها در آن را با یاری داده‌های تجربیِ متکی بر مشاهدات اخترفیزیکی، قوانین پایستگی[۳] (قوانین بقاء)، بویژه در رابطه با مطلب بسیار مهم، تقارن در ساختارهای کلان، را بررسی، توصیف و مستدل نمائیم. پاسخِ کوتا ما در اینجا به این مطالب عبارت است از: ۱. در کیهان، کلان‌سیستمی که دارای حالت تقارن کامل (fully symmetry state) باشد وجود ندارد. ۲. وجود اصول و قوانین طبیعی از جمله قوانین پایستگی (conservation laws)، بویژه اصلِ بقاءِ 'تکانهٔ زاویه‌ای' یا 'تکانهٔ دورانی' (angular momentum)، یعنی کمیتی که باعث چرخیدن اجرام (ساختارها) می‌شود.

پیشگفتار

نیروهای اساسیِ تاکنون شناخته شده در کیهان که کنش و واکنش‌های میان اجرام را سبب می‌شوند عبارتند از نیروی هسته‌ای قوی، نیروی هسته‌ای ضعیف، نیروی الکترومغناطیسی و نیروی گرانش. در اینباره در مقاله‌ی[۲] تحت عنوان 'آیا قوانین طبیعی تغییر می‌کنند؟' در بخش 'اندازه‌ی ثابت‌های طبیعی' می‌خوانیم.:

"چنانچه ما اندازه‌ی ثابت طبیعی نیروی هسته‌ای قوی را که نقش کنارهم نگهداشتن کوارک‌ها و ذرات تشکیل شده از آنها در هسته اتم‌ها را دارد برابر با ۱ بدانیم، در این‌صورت اندازه‌ی ثابت نیروی الکترومغناطیس، نیروئی که از جمله الکترون‌ها و پروتون‌های داخل اتم‌ها را کنارهم نگه می‌دارد $۱۰^{-۲}$ بار ضعیف‌تر از نیروی هسته‌ای قوی است. در مقایسه با نیروی هسته‌ای قوی اندازه‌ی ثابت نیروی هسته‌ای ضغیف مسئول واپاشی هسته‌ی عناصر رادیوآکتیو $۱۰^{-۱۳}$ بار ضعیف‌تر است. اما ضعیف‌ترین ثابت طبیعی از چهار نیروی بنیادی در طبیعت ثابت نیروی گرانش است که به‌مراتب از سه نیروی دیگر ضعیف‌تر و در مقایسه با نیروی هسته‌ای قوی $۱۰^{-۳۹}$ بار (!) کوچکتر است. به‌همین دلیل نیز در نظریه کوانتوم از تاثیر این نیرو بر سیستم‌های میکروسکوپی چشم‌پوشی می‌شود. ولیکن همین نیرو در مقیاس ماکروسکوپی تعیین کننده‌ترین نیرو می‌باشد."[۲]

تمام اجرام کیهانی تحت تاثیر نیروی گرانش هستند. هرچه جرم جسمی بیشتر باشد به‌همان میزان نیز نیروی گرانش آن بیشتر است. بر اثر نیروی گرانش، دو جسم بسوی هم کشیده می‌شوند، حرکت می‌کنند. در صورتی که حرکت دو جسم در حین نزدیک شدن بهم حالت دورانی داشته باشد، طبیعی است که این نوع حرکت نشان از وجود یک کمیت بُرداری به نام 'حرکت زاویه‌ای' یا 'تکانهٔ زاویه‌ای'، 'تکانهٔ دورانی'، 'گشتاور دورانی' و یا 'گشتاور زاویه‌ای' دارد. به این مفهوم در زیز می‌پردازیم.

البته حرکت دایره‌وار تنها محدود به حیطه نیروی گرانش نمی‌شود. در واقع هر کجا که کمیتِ 'تکانهٔ زاویه‌ای' وجود دارد، حرکت ساختارهای مادی را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. برای مثال تکانهٔ زاویه‌ای در حرکت دایره‌وار الکترون‌ها دور هسته‌ی اتم بر اثر کنش و واکنش‌های الکترومغناطیسی میان این دو عضو اتم شکل می‌گیرد. مطلبی که در 'نظریه‌ی کوانتوم الکترودینامیک' توصیف و مستدل می‌شود. مشاهدات نشان می‌دهند که حرکت دورانیِ سیستم‌های مادی در کیهان، چه ماکروسکوپی و چه میکروسکوپی، به دلیل حضور کمیتِ فناناپذیرِ (پایدارِ) 'تکانهٔ زاویه‌ای' است. شناخت از این کمیت و چگونه شکل‌گیری آن برای فهم چرایی چرخیدن اجرام کیهانی بسیار بااهمیت است، بویژه چگونه شکل‌گیری اولین 'تکانهٔ زاویه‌ای' (اولین تلنگر) در کیهان. تلنگری که در پی آن پروسه‌ی چرخیدن اجرام کیهانی در بخش‌های مختلف کیهان به اشکال گوناگون آغاز گشته است. (توضیحات بیشتر در باره‌ی تقارنِ کیهان و شکست آن در مقاله[۳]: 'تقارن ـ کلید شناخت کیهان'، در مقاله[۴]: کیهان کوانتومی ـ منشاء هستی و در مقاله[۵]: خلاء و ساختار آن ـ بحثی در بارهٔ "هیچ").

در بارهٔ مفهومِ تکانهٔ زاویه‌ای

تکانهٔ زاویه‌ای یا تکانهٔ دورانی یک کمیت بُرداری (vector) است. کمیتی که برای تشریح سیستم‌های دورانی ضروری و از اهمیت حیاتی برخوردار است. تکانهٔ زاویه‌ای یکی از اصلی‌ترین و مهم‌ترین کمیت‌های علم فیزیک بشمار می‌آید. این کمیت جزو قوانین پایستگی (قوانین بقاء) در طبیعت محسوب می‌شود. پایستگی یعنی، اندارهِ کمیتِ یک 'سیستمِ فیزیکیِ بسته' تا زمانیکه نیرویی از بیرون به آن وارد نشده است پایدار (ثابت) می‌ماند. برای مثال علت همسانگردی[۳] جسمی در فضا حضور کمیتی است تابع قانون پایستگیِ به نام تکانهٔزاویه‌ای.

لازم است بدانیم که "تکانهٔ زاویه‌ای همواره به نقطه‌ای در فضا اشاره دارد که به‌عنوان نقطه مرجعِ حرکتِ دورانی انتخاب می‌شود. به‌عنوان مثال برای سیستمی که بطور آزاد در حال چرخش است، اغلب مرکز ثقل آن به‌عنوان نقطه مرجع انتخاب می‌شود. معمولن در علم نجوم مرکز ثقل ستاره‌ها، نقطه مرجع آنها محسوب می‌شود.

بطور کلی، یک سیستم فیزیکی می‌تواند دارای دو نوع تکانهٔ زاویه‌ای باشد: ۱. تکانهٔ زاویه‌ای مداری (برای مثال چرخش سیاره‌ها دور ستاره یا چرخش الکترون‌ها دور هستهٔ اتم) و ۲. در فیزیک کوانتومی: تکانهٔ زاویه‌ای ذره دور خود به نام اسپین (Spin) [۶]، همانند آن چه از چرخش ذرهٔ الکترون دور خود در حین چرخش دور هسته اتم می‌شناسیم.

اجرام کیهانی و تکانهٔ زاویه‌ای

گفتیم که حرکت دورانی اجرام کیهانی ناشی از تاثیر 'کمیتِ بُرداری' به نام تکانهٔ زاویه‌ای است. حال پرسش این است که این کمیت، بویژه اولین آن در کیهان چگونه شکل‌گرفته است؟ برای پاسخ به این پرسش می‌توان دو سناریو را برای آن تصور کرد: ۱. انفجار بزرگ (بیگ بنگ) نه به‌صورت متقارن بلکه نامتقارن بوده است. یعنی، کیهان از همان آغاز همگن نبوده است. در این‌صورت توضیح شکل‌گیری اولین تکانهٔ زاویه‌ای به‌خاطر وجود کمیت‌های بُرداری بسادگی امکان‌پذیر است. ۲. انفجار بزرگ متقارن بوده، یعنی ذرات ("گازها") در مراحل اولیه‌ی شکل‌گیری کیهان در همه جای آن بطور یکنواخت حضور داشته‌اند. در این حالت می‌باید زمانی در جایی به هر دلیل تلنگری به آن وارد، از حالت همگنی خارج شده و تقارن آن شکسته شده است. در این‌صورت توصیح شکل‌گیری تکانهٔ‌های زاویه‌ای بعدی براحتی امکان‌پذیر است. می‌توان تصور کرد که در هر دو حالت پس از اولین تکانهٔ زاویه‌ای امکان شکل‌گیری تکانه‌های زاویه‌ای بسیار فراوان دیگری حتا بطور همزمان در بخش‌های گوناگون کیهان بوجود آمده و شکل‌گرفته‌اند. البته این پروسه هم اکنون نیز در بخش‌های گوناگون کیهان در جریان است. پروسه‌هایی که در نهایت منجر به شکل‌گیری انواع ساختارها در کیهان و چرخیدن آنها دور خود و یا دور اجرام دیگر گشته و همواره می‌گردد.

پیش از پرداختن به پرسش مطرح شده در عنوان مقاله، 'آیا کیهان دور خود می‌چرخد؟'، لازم است رابطه بین کیهان و تکانهٔ زاواویه‌ای، مفهوم توپولوژی و رابطه بین توپولوژی اجرام و توپولوژی کیهان با تکانهٔ زاویه‌ای را توضیح دهیم.

کیهان و تکانهٔ زاویه‌ای

اگر کیهان فقط و فقط از یک ابژکت تشکیل شده بود، مفهوم 'حرکت' نه قابل تعریف بود و نه کوچکترین معنایی داشت. چراکه تعریف 'حرکت' همواره نیازمند نقطه مرجع است. اما اگر کیهان از دو یا تعداد بیشماری ابژکت تشکیل شده باشد که البته چنین هست، در این‌صورت تعریف 'حرکت' و با آن بیان انواع 'قوانین حرکت' امکان‌پذیر می‌باشد. ناگفته روشن است که حرکت از جمله و بویژه به دلیل حضور نیروی گرانشِ بین اجرام اجتناب‌ناپذیر است. به عبارت دیگر، 'توقف' هیچ معنایی در طبیعت ندارد. اما اینکه آیا کل کیهان به‌عنوان یک مجموعه، یک عنصرِ واحد، دور خود می‌چرخد یا خیر، پرسشی است قابل تامل. بعضی از فیزیکدان‌ها مانند هارالد لِش (Harald Lesch) اخترفیزیکدان آلمانی و استاد فلسفه طبیعی (۱۹۶۰*) به این پرسش چنین پاسخ می‌دهند:

"برای این منظور لازم است کیهان را از بیرون ملاحظه نمود. اما از آنجا که ما خود بخشی از کیهان هستیم، قادر به چنان کاری نمی‌باشیم. یعنی، هیچ اظهار نظری در این مورد برایمان میسر نیست."[۷و۸]

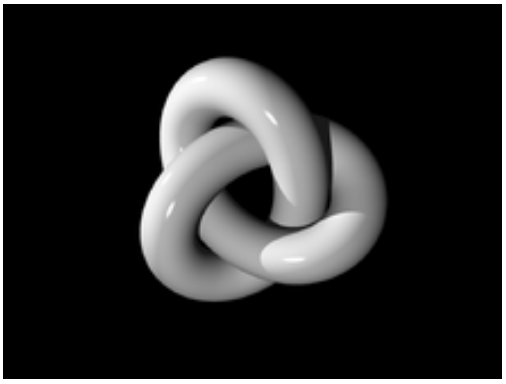
در مقابل هستند فیزیکدانانی، از جمله نگارنده، که معتقدند به احتمال می‌توان با بهره‌جویی از توپولوژی ساختارهای گوناگون کیهان و کنش و واکنش‌ها میان اجزاء درسطح کلان، روشن کرد که آیا کیهان دور خود می‌چرخد یا خیر. بدون آنکه نیازی به "ملاحظه کیهان از بیرون" (که اصولن ناممکن است) باشد. در ادامه به این مطلب می‌پردازیم.

در بارهٔ مفهوم توپولوژی

توپولوژی (Topology) به معنای جای‌شناسی یا مکان‌شناسی است. توپولوژی در ریاضیات بیان از خواصِ هندسیِ اشیایی

دارد که تغییرِ شکلِ آنها بدون پارگی یا نیاز به چسباندن، یعنی بطور پیوسته، قابل اجراست ـ برای مثال در کشیدگی، پیچش، مچاله و خم کردن. "یک فضای توپولوژی مجموعه‌ای مجهز به ساختاری است که به آن *توپولوژی* می‌گویند (تصویر۲و۳). این ویژگی، امکان تعریف تغییرشکل‌های پیوسته از زیر فضاها، کلی‌تر، امکان تعریف تمام انواع پیوستگی‌ها را به ما می‌دهد. فضاهای اقلیدسی و همچنین فضاهای متری مثال‌هایی از فضای توپولوژی‌اند.

تصویر۲: نوارِ موبیوس نمونه‌ای از اشیایی است که در توپولوژی، مورد مطالعه قرار می‌گیرد.[۹]



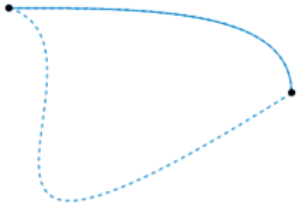
تصویر۳: تصویر سه بُعدی از یک گروه سه پرده‌ای، ساده‌ترین گروه نابدیهی[۹]

تغییر شکل‌هایی که در توپولوژی مدنظر هستند شامل *همسان‌ریختی* (هومئومورفیسم) و *مانسته‌جایی* (هموتوپی) می‌شود. خاصیتی که تحت چنین تغییر شکل‌هایی پایا می‌ماند را خاصیت توپولوژی می‌گویند؛ مثال‌های مقدماتی چنین خواصی شامل این موارد می‌شود: *بُعد*، که امکان تمایز بین خط و سطح را می‌دهد؛ *فشردگی*، که امکان تمایز بین خط و یک دایره را می‌دهد؛ *همبندی* که امکان تمایز بین یک دایره و دو دایره مجزا را می‌دهد.

همسان‌ریختی: دو فضا با یک همسان‌ریختی میان آن‌ها، همسان‌ریخت نامیده شده و از دیدگاه توپولوژی یکسان در نظر گرفته می‌شوند (تصویر۴).

تصویر۴: یک‌همجایی بین دو چنبره نشانده شده در فضای R^3 به صورت "سطح یک نان شیرینی گرد" و "سطح یک لیوان قهوه"به عنوان مثالی از یک ایزوتوپی[۹]

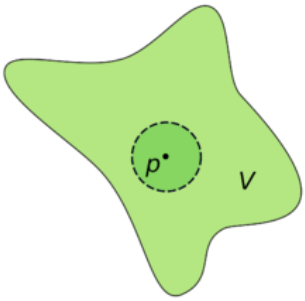
مانسته‌جایی: دو تابع پیوسته از یک فضای توپولوژی به دیگری را مانسته‌جایی (هموتوپی) می‌گویند (تصویر۵).



تصویر۵: دو مسیر نقطه چین در بالا نسبت به نقاط پایانی خود همجایک هستند.[۹]

فضای توپولوژیک: یک مجموعه از نقاط است، همراه با مجموعه‌ای از ***همسایگی‌ها*** برای هر نقطه، شامل مجموعه‌ای از اصول که نقاط را به همسایه‌ها مرتبط می‌کنند، پیروی می‌کند. همسایگی یکی از مفاهیم اساسی در فضاهای توپولوژیک

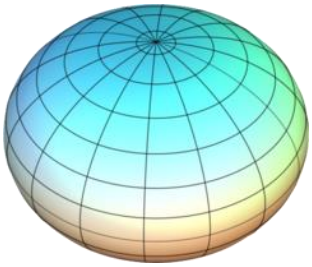
است. همسایگی یک نقطه، یک مجموعه شامل آن نقطه است (تصویر ۶)."[۹]



تصویر ۶: گردهٔ دور نقطهٔ p یک همسایگی از آن است.[۹]

توپولوژی اجرام کیهانی و تکانهٔ زاویه‌ای

گرچه توپولوژی کیهان مشخص نیست ولیکن تصور می‌شود که کیهان ساختاری کره‌مانند (کُره‌وار، کُره‌گونه) دارد. اما الزامن نباید چنین باشد. فیزیکدان‌ها در اینباره نیز همچون در مورد 'مسئله‌ی چرخیدن یا نچرخیدن کیهان' نظر واحدی ندارند. تصور شکلِ کُره‌وار برای کیهان با دانش و مشاهدات ما از فرم سیارات و ستارگان همخوانی دارد. چراکه ما دریافته‌ایم، هر زمان که ماده به اندازه کافی (در سطح کلان) گردهم آید ساختاری کُروی‌شکل (Spheroid) را بر اثر نیروی گرانش تشکیل می‌دهد، ساختاری که در پیوند با تکانهٔ زاویه‌ای شروع به چرخیدن دور خود می‌کند (تصویر ۷).



تصویر ۷: فرمِ کُره‌وار اجرام کیهانی مانند سیارات یا ستارگان[۱۰]

توپولوژی کیهان و تکانهٔ زاویه‌ای

یکی از پنداشت‌های (مفروضات) اساسی کیهان‌شناسی این است که کیهان از هر نقطه و در هر جهت که به آن بنگریم، در سطح کلان، شکل و حالت یکسانی دارد. یعنی، همگن ملاحظه می‌شود. آیا در چنین حالتی می‌توان کیهان را به‌عنوان یک عنصرِ واحد برخوردار از یک 'تکانهٔ زاویه‌ای' یکتا دانست و در نتیجه دور خود بچرخد؟ اگر آری، چگونه می‌توان از صحت یک چنین پنداشتی اطلاع حاصل کرد؟

در بخش فشرده گفتیم: "جهانشمول‌ترین و تعیین‌کننده‌ترین سازه برای چرخش اجرامِ کیهانی کمیتی است بُرداری به نام تکانهٔ زاویه‌ای. این کمیت برآیند نیروهاییست ناشی از فقدان تقارن کامل در سیستم‌های فیزیکی مانند گازها. این اصلی‌ترین دلیل برای چرخشِ اجرام کیهانی است." و در بخش پیشگفتار تاکید کردیم: "مشاهدات نشان می‌دهند که حرکت دورانیِ سیستم‌های مادی در کیهان، چه ماکروسکوپی و چه میکروسکوپی، به دلیل حضور کمیتِ فناناپذیر (پایدار) به نام 'تکانهٔ زاویه‌ای' است."

اگر کیهان از همان مراحل اولیه پیدایش خود با تکانهٔ زاویه‌ای آمیخته (عجین) بوده باشد، روشن است که چرخش آن دور خود را طبیعی بدانیم. اما اگر کیهان در طول زمان، فرگشت، به تکانهٔ زاویه‌ای دست یافته باشد، لازم است چگونه شکل‌گیری آن را نشان دهیم. در هر دو حالت بایستی بتوان توضیح داد که کمیت مزبور چگونه شکل‌گرفته و مستدل نمود که آیا کیهان واقعن دور خود می‌چرخد.

اما اگر روشن شود که کیهان دور خود نمی‌چرخد که البته این خود یک شناخت با ارزشی خواهد بود، باز هم لازم است توضیح دهیم که تکانهٔ زاویه‌ایِ لازم برای چرخیدن اجرام کیهانی دور خود و یا دور ابژکت دیگری، چگونه شکل گرفته‌اند.

لازم به تاکید است که تکانهٔ زاویه‌ای نه فقط در گذشته بلکه در حال حاضر نیز مدام در بخش‌های گوناگون کیهان همسو با شکل‌گیری ساختارهای نوپیدا بوجود می‌آید و آنها را به چرخیدن وامی‌دارد.

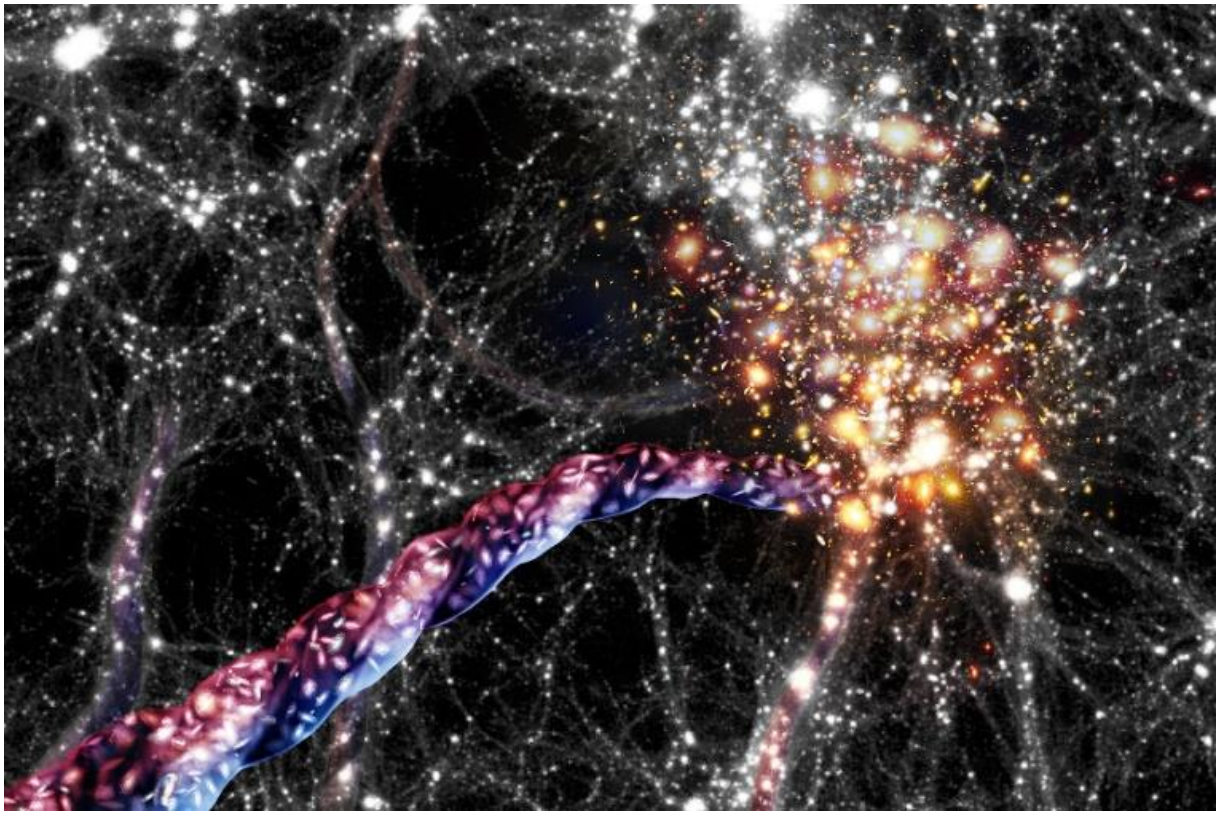
اثبات تاثیر تکانهٔ زاویه‌ای در به چرخش در آوردن ساختارهای کیهانی موضوع چندان دشواری نیست. در مقاله بعدی به این مطلب در رابطه با کهکشان‌ها، ستارگان، سیارات و ... خواهیم پرداخت. اما آنچه بویژه دشوار می‌نماید اثبات چرخیدن و یا نچرخیدن کل کیهان دور خود است.

نگارنده با توجه به تاریخ بسیار آموزنده‌ی اصلِ توازی و نتایج بدست آمده در این رابطه معتقد است که به احتمال می‌توان نشان داد که آیا کیهان دور خود می‌چرخد یا خیر. مسئله‌ی اصلِ توازی که حلِ آن بیش از دوهزار سال بطول انجامید و در نهایت منتهی به این واقعیت شد که دو خط موازی می‌توانند یکدیگر را نه تنها در یک نقطه بلکه در چندین نقطه قطع کنند.[۱۲] این شناخت سبب طرح و بنای هندسه نااقلیدسی[۱۲] و هندسه ریمانی[۱۲] بر اساس تحقیقات کارل فریدریش گاوس (۱۷۷۷-۱۸۵۵) ریاضیدان و فیزیکدان آلمانی، یانوش بولایی (۱۸۰۲-۱۸۶۰) ریاضیدان مجاری، نیکلای ایوانوویچ لوباچفسکی (۱۷۹۲-۱۸۵۶) ریاضیدان روس و برنهارد ریمان (۱۸۲۶-۱۸۸۶) ریاضیدان آلمانی در قرن نوزدهم شد. در قرن بیستم اینشتین توانست پس از آشنایی با هندسه ریمان توسط دوست ریاضیدان خود مارسل گروسمان (۱۸۷۸-۱۹۳۶) ریاضیدانِ اهل سوئیس نظریه نسبیت عام را ارائه کند. در واقع چیزی که امکان اثبات چرخیدن و یا نچرخیدن کیهان را، حداقل به‌صورت نظری، برای نگارنده محتمل می‌نمایاند الهام گرفتن از روش گاوس است. گاوس نشان داد می‌توان کلیه ویژگی‌های یک صفحه، یک دوبُعدی، را بدون یاری گرفتن از بُعد سوم (فضای سه بعدی)، یعنی بدون نیاز به خارج شدن از دوبُعدی، تمامی ویژگی‌های صفحه مربوطه را شناخت. از این‌رو شاید بتوان با بررسی توپولوژی کیهان و ساختارهای کلان آن و پژوهش‌های اخترفیزیکی، دریافت که آیا کیهان دور خود می‌چرخد یا خیر.

آیا کیهان دور خود می‌چرخد؟

بررسی و تحلیلِ صدهاهزار کهکشان نشان از چرخِیدن کیهان دور خود و جهتِ چرخش آن هم‌آهنگ با نظریه نسبیت دارد. در زیر به نتایجی از این بررسی‌ها که در سال‌های اخیر از جانب ستاره‌شناسانِ مؤسسه لایب‌نیتس برای اخترفیزیک در پُتسدام (آلمان) با همکاری دانشمندان چینی و استونی بدست آمده و منتشر کرده‌اند (۲۰۲۱) می‌پردازیم.[۱۳،۱۴،۱۵]

"از طریق نقشه‌برداری حرکت کهکشان‌هایی در رشته‌های کلان که شبکه کیهانی را ایجاد می‌کند دانشمندان اخترفیزیک کشف کردند که جریان‌های طولانی از کهکشان‌ها در مقیاس‌های صدها میلیون سال نوری می‌چرخند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که تکانه‌های زاویه‌ای می‌توانند در اندازه‌های بی‌اندازه بزرگ تولید شوند. رشته‌های کیهانی، پل‌های غول‌پیکر ساخته شده از کهکشان‌ها و ماده تاریک می‌باشند که خوشه‌های کهکشانی را بهم وصل می‌کنند (تصویر۸)."[۱۳]



تصویر۸: تصویر رشته‌های کیهانی: پل‌های غول‌پیکر ساخته شده از کهکشان‌ها و ماده تاریک که خوشه‌های کهکشانی را بهم وصل می‌کنند.[۱۳]

پنگ وانگ (Peng Wang) یکی از اخترفیزیکدانان این پروژه می‌گوید: "با مطالعه حرکت کهکشان‌هایی در این بزرگراه‌های وسیعِ کیهانی با یاری نقشه‌برداری دیجیتال اسلون (Sloan Digital Sky Survey نام یک پروژه بین‌المللی و یکی از تلسکوپ‌های مهم دید زاویه باز از سال۲۰۰۰ ، قرارگرفته در نیومکزیکو در آمریکا؛ اسلون: نام شخص بنیاد تامین کننده ساخت این تلسکوب) در خدمت بررسی آسمان برای اندازه‌گیری صدهاهزار کهکشان موفق به کشف یک خاصیت قابل توجه این رشته‌ها شدیم: آنها می‌چرخند."[۱۳]

نوام لیبسکیند (Noam Libeskind)، بانی پروژه در مؤسسه لایب‌نیتس برای اخترفیزیک در پُتسدام (آلمان)، اضافه می‌کند: "گرچه آنها استوانه‌های نازکی ـ شبیه یک مداد ـ هستند که صدها میلیون سال نوری طول دارند اما فقط چند میلیون سال نوری قطر دارند. این جریان‌های فراپندارِ (خارق‌العادهِ) ماده می‌چرخند."[۱۳]

"در این مقیاس‌ها، کهکشان‌های درون آنها مانند ذرات غبار به‌نظر می‌رسند. آنها در مسیرهای مارپیچ ـ یا بطری‌بازکن‌مانند حرکت می‌کنند، حول محور رشته می‌چرخند، در حالیکه به‌صورت طولی در داخل آن حرکت می‌کنند. چنین چرخشی پیش‌تر در چنین مقیاس کلانی مشاهده نشده بود و این به‌شکل غیرمستقیم نشان از یک مکانیسم فیزیکی‌ای هنوز ناشناخته که بانی آن است دارد."[۱۳]

بی‌تردید مکانیسمی که مسئول چرخیدن ماده در چنان مقیاس‌هاییست، کمیت بُرداری تکانهٔ زاویه‌ای است. آن چه هنوز در یک چنین مقیاس‌هایی ناروشن است، چگونگی شکل‌گیری کمیت بُرداری، تکانهٔ زاویه ای یا تکانهٔ دورانی، آنهاست.

در بخش توپولوژی کیهان و تکانهٔ زاویه‌ای گفتیم: "اگر کیهان از همان مراحل اولیه پیدایش خود با تکانهٔ زاوایه‌ای آمیخته (عجین) بوده باشد، روشن است که چرخش آن دور خود را طبیعی بدانیم. اما اگر کیهان در طول زمان، فرگشت، به تکانهٔ زاویه‌ای دست یافته باشد، لازم است چگونه شکل‌گیری آن را نشان دهیم."

نتیجه: ما هنوز نمی‌دانیم که آیا کیهان دور خود می‌چرخد یا خیر. ولیکن با درنظرگرفتن نکات ذکر شده در بخش 'توپولوژی کیهان' و نتایج پژوهش‌های تجربی، شانس دریافت پاسخِ درخور وجود دارد.

مراجع

1. https://steemit.com/astronomy/@nasrud/why-do-the-celestial-bodies-rotate

2. Hassan Bolouri, Are the laws of nature changing

۲. حسن بلوری، 'آیا قوانین طبیعی تغییر می‌کنند؟'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان. ماه اوت سال ۲۰۲۰

3. Hassan Bolouri, Symmetry**:** the key to recognizing the cosmos

۳. حسن بلوری، 'تقارن ـ کلید شناخت کیهان'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه مارچ سال۲۰۲۰

4. Hassan Bolouri, Quantum Cosmos: The Origin of the Universe

۴. حسن بلوری، 'کیهان کوانتومی ـ منشاء هستی'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه ژوئیه سال ۲۰۲۳

5. Hassan Bolouri, Vacuum and its structure – a discussion about "Nothing"

۵. حسن بلوری، 'خلاء و ساختار آن ـ بحثی در بارهٔ "هیچ"'، منتشر شده در سایت‌های پارسی‌زبان، ماه آوریل سال ۲۰۲۳

6. https://de.wikipedia.org/wiki/Drehimpuls

7. Herald Lesch: https://www.ardmediathek.de/video/alpha-centauri/warum-drehen-sich- 1-2

8. Herald Lesch: https://www.ardmediathek.de/video/alpha-centauri/warum-drehen-sich- 2-2

9.
https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D9%88%D9%BE%D9%88%D9%84%D9%88%DA%98%DB%8C

10. https://de.wikipedia.org/wiki/Rotationsellipsoid

11. https://scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2012/08/30/links-oder-rechts-dreht-sich-das-universum/

12. Hassan Bolouri, The Science of Thinking – Principles and Methods

۱۲. حسن بلوری، علم اندیشیدن ـ ریشه‌ها و روش‌ها، نشر هزاره سوم، زنجان، سال ۱۳۹۴

13. https://pro-physik.de/nachrichten/rotierendes-universum

14. P. Wang et al.: Possible observational evidence for cosmic filament spin, Nat. Astron., online 14. 2021

15. Noam Libeskind et al.: Kosmographie und großräumige Strukturen, Leibniz-Institut für Astrophysik AIP, Potsdam, 2021

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx