

یادداشت

عبور «کارل ساگان» از زمین آبی



عبدالرضا تامسر مقدسی متخصص مغز و اعصاب

● تکه‌ای از یکی از کتاب‌های «کارل ساگان» در توئیت دست‌به‌دست می‌شود. او در کتاب «جهان شیطان‌زده: دانش، شمع‌ی در تاریکی» که در سال ۱۹۹۵ به چاپ رسیده، جملات بسیار قابل‌توجهی دارد: «من نگران آمریکای دوران فرزندان و نوادگانم هستم؛ زمانی که ایالات متحده آمریکا اقتصادی مبتنی بر خدمات و اطلاعات دارد، زمانی که تمامی صنایع تولیدی به خارج از مرزها رفته‌اند، زمانی که عالی‌ترین قدرت‌های فناوریانه در دست تعدادی محدود است و منافع عمومی مدنظر هیچ فردی نیست، زمانی که انسان‌ها توانایی خود را در زیر سؤال‌بودن آنهایی که در رأس قدرت قرار دارند، از دست داده‌اند، زمانی که بشر به گوی بلورین پیشگو چسبیده است و از طالع‌بینی و خرافه‌مشورت می‌گیرد، قدرت انتقاد رو به افول گذاشته و افراد قدرت تشخیص‌دادن آنچه باعث ایجاد احساس خوب در آنها می‌شود از واقعیت را نخواهند داشت، ما تقریباً بدون اینکه متوجه باشیم در حال سقوط هستیم و تاریکی هستتیم» (به‌نقل از همشهری). ساگان در این جملات از دوری بشریت از علم و پناہ‌بردن به دام جهل و خرافه سخن می‌گوید. بی‌شک آینده انسان در دست علم بوده و اگر از علم و خردورزی دوری جویم، نتیجه‌اش جز تاریکی و سقوط چیزی نخواهد بود. ساگان مانند بسیاری از متفکرانی که علم را به‌خوبی می‌شناختند و خود تحصیلات آکادمیک در این زمینه دارند، به‌خوبی می‌داند که آینده بشریت در علم است. علم است که می‌تواند هوا و خاک و سلامت و سیاست ما را نجات دهد. بنابراین مهم‌ترین کار یک متفکر این است که به ترویج خردورزی و نگرش علمی به موضوعات بپردازد؛ کاری که کارل ساگان یکی از بهترین‌ها در آن بود. ترویج علم یکی از مهم‌ترین وظایف دانشمندان است. این‌گونه است که می‌بینیم دانشمندان بسیار بزرگ کتاب‌هایی برای عوام می‌نویسند که از سر اتفاق بسیار پرفروش شده و درعین‌حال بر دانشمندان دیگر نیز بسیار تأثیرگذار است. چنین چیزی اصلاً در جامعه ما وجود ندارد و روشنفکران ما روزبه‌روز از مرزها فاصله گرفته و این‌گونه در کشف و رصد سؤال‌های اساسی جامعه نیز دچار ناتوانی می‌شوند و نمی‌توانند مردم جامعه را به خردورزی و گسترش نگرش علمی هدایت کنند. اینکه یک متفکر در سال ۱۹۹۵ یعنی چیزی بیش از ۲۰ سال قبل مطالبی را می‌گوید که این روزها بیش‌ازپیش به‌عنوان یک معضل اساسی هم در ایران و هم شاید در جهان احساس شود، صرفاً ناشی از ارتباط او با بطن جامعه و درک لزومات آن است. اما این‌گونه نیست که کارل ساگان یک‌شبه به چنین بینشی رسیده باشد. اینکه ساگان چه راهی را طی کرده است، می‌تواند برای روشنفکران ما بسیار درس‌آموز باشد. شاید آنها هم به‌دنبال سؤال‌های اصلی رفته و به ارتقای جامعه ما باری برسانند.

او در طول سال‌ها به سؤالاتی پرداخته که

روزبه‌روز اهمیت آنها برای بشریت روزافزون می‌شود. آشنایی من با کارل ساگان به دوران دبیرستان و زمانی که کتاب «زندهای بهشتی» را خواندم، بازمی‌گردد. او در این کتاب بسیار تأثیرگذار از سیر تئور مغز و رابطه آن با فرهنگ و رشد آن سخن می‌گوید؛ کتابی که آینده من را به‌شدت تحت‌تأثیر قرار داد و از آن زمان به‌نوعی درگیر سؤال‌هایی بودم که او در این کتاب فوق‌العاده‌اش مطرح می‌کند. مجموعه تلویزیونی «کاسموس» با اجرای وی یکی از پرمخاطب‌ترین مجموعه‌های علمی در طول تمام اعصار به‌شمار می‌آید. زمانی که وویجر به فضا می‌رفت تا اودیسسه فضایی خود را آغاز کند، کارل ساگان با همکاری «فرانک دریک» لوحی طلائی را که حاوی پیامی از سوی زمینیان برای کیهان بود همراه با مجموعه‌ای از آواهای زمینی در این سفینه گذاشت. یک دورنگری عجیب که به‌واسطه آن شاید میلیون‌ها سال بعد وقتی که دیگر، گونه انسان در کار نباشد، پیام ما را کماکان در فضای بیکران پخش خواهد کرد. همچنین به پیشنهاد او بود که وویجر در فاصله شش میلیاردکیلومتری آنتن‌های خود را به سوی زمین بازگرداند تا آخرین عکس را از زمین بگیرد؛ عکسی که به یک نقطه آبی کم‌رنگ شهرت یافت و در یک پیام ابدی فلسفی هم حقارت انسان و هم زیبایی زمین آبی‌مان را به ما نشان داد و علت این همه اختلاف بین توده‌های مختلف بشر را به‌عنوان یک ذره ناچیز در کیهان بی‌نهایت، عمیقاً زیر سؤال برد.

اما مهم‌ترین تلاش او جست‌وجو برای هوش فرازمینی است که به پروژه SETI شهرت دارد. این پروژه اکنون به‌صورت بسیار گسترده در جریان است، لزوم چنین جست‌وجویی ذهنی را می‌خواهد که به‌خوبی ضرورت این کار را درک کرده و این صرفاً از دوربینی و آینده‌پژوهی کارل ساگان برمی‌آید. اما جست‌وجو برای هوش فرازمینی یک جور نیاز شخصی نیست برای کارل ساگان بود. انگار دنبایی که روی آن زندگی می‌کرد برایش بسیار کوچک شده بود. فیلم تماس با هنریشنگی «جودی فاستر» برگرفته از داستانی کوتاه به همین نام از کارل ساگان است، داستانی که به همین فراتررفتن از همه‌چیز و همه‌کس می‌پردازد. کارل ساگان از زمین آبی ما عبور کرده بود.



عبدالرحمن نجل رحیم مغز پژه

مکانیک کوانتومی، نظریه‌ای فیزیکی است که ظاهراً به‌طور مستقیم با موضوع مغز و شعور ارتباطی ندارد. همان‌طور که از اسم این نظریه برمی‌آید، راجع به مکانیکی صحبت می‌کند که در حیطه ذرات بنیادی ماده قابل طرح باشد. اینکه موج و ذره که در ظاهر دو پدیده متفاوت به نظر می‌رسند، در باطن یک پدیده واحد هستند که ما به عنوان مشاهده‌گر یا می‌توانیم ذره‌بودن آن را تعیین کنیم یا موجی‌بودن‌شان بر ما آشکار می‌شود. بنابراین قادر نیستیم آن را به صورت یک پدیده واحد بنگریم. و اینجا ابهام و عدم حتمیتی در اندازه‌گیری پیش می‌آید که اندازه‌گیری دقیق را غیرممکن می‌کند و همه چیز را در حد احتمالات مطرح می‌کند که همان اصل عدم حتمیت هایزنبرگی است. از این جریان می‌شود یک الگاریتم ریاضی ساخت که اکثر فیزیک‌دان‌ها برای خودداری از واردشدن به بحث فلسفی و روان‌شناختی که در مورد دخالت شعور پیش می‌آورد، تنها از این الگاریتم استفاده می‌کنند و از کارایی این فرمول بسیار خشنود هستند، زیرا کارشان را راه می‌اندازد. اما عده‌ای از فیزیک‌دان‌ها که سرشان برای بحث فلسفی درد می‌کند و دلشان می‌خواهد بحث نظریه‌های فیزیکی را تعمیم بکشند و به کل حیات تعمیم بدهند و از آن قوانینی عام بسازند، به همین اکتفا نمی‌کنند. به نظر آنها هرچه باشد فیزیک ماده علوم است و حق مادری این اجازه را به فیزیک می‌دهد تا قوانین خود را به علوم دیگر نیز تسری دهد. از اینجااست که مکانیک کوانتومی با شعور و مغز هم رابطه پیدا می‌کند. این بحث از نیمه قرن بیستم و در زمانی مطرح شد که اولین‌بار «دوید بوهم» فیزیک‌دان معروف، کتاب خود را تحت عنوان تئوری کوانتوم نوشت. اما علاوه بر دوالیسم یا دواگنکی ظاهری موج و ذره و یگانگی باطنی آنها، دو نتیجه‌گیری مهم دیگر است که باید در اینجا روی آن تأکید کرد؛ یکی اینکه در جهان کوانتومی هر چیزی حالت‌های چندگانه‌ای دارد که تنها از روی احتمالات است که می‌توان بر عملکرد موجی آن تا اندازه‌ای بی‌بره و اما این تا زمانی است که اقدامی برای اندازه‌گیری روی آن انجام نشده باشد، یعنی عملکرد الکترون و اتم، تنها میدانی برای بروز احتمالات ایجاد می‌کند. (البته تا زمانی که در تعامل و واکنش متقابل با غیر قرار نگرفته باشد). به‌عبارتی، عناصر فیزیکی، قبل از گیرافتادن در حالتی پایدار، تمایل به این دارند که در پی کشف امکانات متنوع و گوناگون، رفتاری غیرمحمتمل داشته باشند، تا زمانی که در بوته سنجش قرار گیرند و آن زمانی است که خاصیت عملکرد موجی آنها به عملکرد ذره‌ای میل می‌کند. در اینجا مسئله غامض دیگری رخ می‌نماید که آن دخالت مشاهده‌گر در نتیجه اندازه‌گیری است. یعنی بسته به اینکه نیت مشاهده‌گر چه باشد، یعنی بخواد موج ببیند یا ذره، امکانات آزمایشگاهی را طوری تنظیم می‌کنند که همان را ببیند. یعنی در اینجا نیت آزمایشگر در نتیجه آزمایش دخیل می‌شود. مثالی از «اروین شرودینگر»، فیزیک‌دان اتریشی، به نام گربه شرودینگر معروف شده و کتاب‌ها راجع به آن نوشته شده است. شرودینگر گربه‌ای فرضی را در جعبه‌ای گرفتار می‌بند که مرگ و زندگی آن بستگی به چگونگی فعلیت ماده رادیواکتیوی دارد که درون جعبه است زیرا داخل جعبه طوری برنامه‌ریزی شده که چگونگی ساطع‌شدن امواج رادیواکتیو، تعیین می‌کند که شیشه سم بشکند و گربه از آن بخورد و بمیرد یا همچنان شیشه سالم بماند و گربه درون جعبه به زندگی ادامه دهد. در داخل جعبه مقدار کمی ماده رادیواکتیو و یک اشعه‌سنج (کایگر) قرار دارد که اگر عقربه اشعه‌سنج، تا آن اندازه اشعه رادیواکتیو که لازم است را نشان بدهد، چکش متصل به آن آزاد می‌شود و بر شیشه سم سیانور فرود می‌آید، شیشه می‌شکند، سم آزاد می‌شود، گربه از آن می‌خورد و می‌میرد. بنابراین می‌شود این‌طور تصور کرد که شرایط کوانتوم مکانیکی درون جعبه حکمفرماست. وقوع این یا آن احتمال، درنهایت زنده‌ماندن یا مرگ گربه در هر لحظه بدون نگاه به درون جعبه غیرممکن است. بنابراین در اینجا تنها دخالت مشاهده‌گر، نتیجه را تعیین می‌کند. تا زمانی که مشاهده‌گر، درون جعبه را نگاه نکرده، بر او مسلم نیست که گربه زنده است یا مرده. قبل از مشاهده هر دو امکان وجود دارد. این مثال به روشنی نقش نیت یا قصد مشاهده‌گر، در نتیجه اندازه‌گیری در جهان فرضی کوانتومی را نشان می‌دهد. بنابراین عده‌ای از فیزیک‌دان‌ها به این نتیجه رسیدند که وقتی نیت یا قصد مشاهده‌گر در وقوع امری فیزیکی، در سطح ذرات بنیادی دخالت دارد، شاید در کل طبیعت مادی نیز شعور در اشکال ابتدایی و ساده‌تری وجود داشته باشد. یعنی نه‌تنها طبیعت جاندار بلکه طبیعت بی‌جان نیز دارای شعور و ناظر و مشاهده‌گر تغییر و تحولات فیزیکی در جهان مادی باشد. این نظریه‌پردازان با انواع و اقسام

دشواری‌های شناخت جهان به دلیل محدودیت‌های ذهن بشر

ظرفیت محدود فیزیک نوین برای تحلیل فلسفی جهان

بررسی مکانیک کوانتوم و تحلیل رابطه آن با کار مغز در ساختن شعور و آگاهی



دلیل و مدارک سعی می‌کنند چنین امری را ممکن بدانند. بر اساس این نظر، شعور در تمامی اجزای جهان پراکنده است و شعور انسان تنها نوع پیچیده‌تری از آن است. طبق این نظر، نگرانی فیزیک‌دان‌ها تا اندازه‌ای از این امر که فیزیک، به عنوان یک علم فرابگیر و دقیق و حاکم بر جهان مادی، نتواند اعتبار مطلق و جامع و فراگیر خود را حفظ کند، کاهش پیدا می‌کند. زیرا بدین وسیله برای پارادوکس فیزیکی و ابهام زاییده از آن دلیلی فیزیکی ارائه می‌شود. ماده فیزیکی در تمام اجزای خود، دارای شعور است، پس می‌تواند هم ناظر باشد هم منظور و بدین ترتیب به علم فیزیک و مطلقیت قوانین و تئوری‌های آن خدشه‌ای وارد نمی‌شود و به‌طور مستقل به حکمفرمایی خود در عالم مادی ادامه می‌دهد و حتی بر شعور نیز حاکم می‌شود زیرا فیزیک شعور را نیز در جوهر، از آن خود می‌کند و آن را به صورت جزئی از قوانین فیزیکی در خود حل می‌کند. بدین ترتیب می‌توان مصداق فرضیه مطلق‌گرایی در فیزیک نیوتنی را در فیزیک مدرن، تا اندازه‌ای متبلور دید. قوانین فیزیکی به صورت امری تقدیری، بیرونی و عینی حاکم بر سرنوشت جهان مادی باقی مانده و فیزیکالیسم محض همچنان پایدار می‌ماند. شعور از اجزای ماده یا از خصایص ماده است، پس ماده در تمامی اجزای خود می‌تواند ناظر و منظور باشد. گویا با این تدبیر بحران فیزیکالیسم پایان می‌گیرد. اما چنین نتیجه‌گیری‌های قهرمانانه‌ای بر اساس حدسیات، در دنیای امروز این‌چنین ساده و بدون دردسر نیست. به همین سادگی نمی‌توان بیولوژی و روان‌شناسی را دور زد و با یک جیش محیرالعقول از روی آنها پرید و برای شعور چنان اندامی تراشید تا در جامعه‌ای که برای کوانتوم مکانیک دوخته شده، جا بگیرد.

فیزیک‌دان‌ها وقتی به نظر خود با این حدسیات مسئله کوانتوم مکانیک و رابطه آن را با شعور، حل‌شده، تلقی می‌کنند، با همین سلاح به سراغ مغز می‌آیند تا مسائل نوروساینس (عصب و مغزپژوهی) را هم حل کنند. یکی از مسائلی که نوروساینس امروز با آن دست به گریبان است تا به شعور برسد، موضوع هماهنگ و ترکیب شدن فعالیت‌های پراکنده مغزی در زمانی معین است. در اینجا کوانتوم مکانیک خود را وارد می‌کند تا پاسخ‌گوی این مشکل باشد. زیرا اگر کوانتوم مکانیک

● ↓ ●

یکی از مسائل امروز نوروساینس ، موضوع هماهنگ و ترکیب شدن فعالیت‌های پراکنده مغزی در زمانی معین است. در اینجا کوانتوم مکانیک خود را وارد می‌کند تا پاسخ‌گوی این مشکل باشد. زیرا اگر کوانتوم مکانیک قادر است موضوع شعور را در کل طبیعت حل کند و برای قوانین فیزیک توجیبهی عام پیدا کند، پس قادر خواهد بود برای رسیدن به شعور در مغز انسان نیز فرمولی مشکل‌شار ارائه دهد

قادر است موضوع شعور را در کل طبیعت حل کند و برای قوانین فیزیک توجیهی عام پیدا کند، پس قادر خواهد بود برای رسیدن به شعور در مغز انسان نیز فرمولی مشکل‌شار ارائه دهد. بر همین اساس است که پیروان این نظریه از چندین سال گذشته در مقالات، کتاب‌ها و گردهمایی‌های متعدد سعی می‌کنند نظریه جامع و کاملی را در این زمینه ارائه دهند. در سال ۸۹، در قرن بیستم، کتاب عامه‌فهم «پن رز»، ریاضی‌دان دانشگاه آکسفورد به نام ذهن جدید امپراطور، سروصدای زیادی به پا کرد. سپس مؤلف فیزیک‌دان، «دانا زوهار» از ماساچوست آمریکا که هم‌اکنون با شوهر روان‌پزشکش در آکسفورد زندگی می‌کند، کتابی با نام خویشتن کوانتومی را نوشت و پس از مدتی سکوت، دوباره «پن رز» کتاب عامه‌فهم دیگری را در همین زمینه به نام سایه‌های ذهن به چاپ رساند.

قصه رابطه کوانتوم مکانیک با مغز از اینجا شروع می‌شود که حدود سال‌های ۲۰ قرن بیستم، «هربرت فرانک» در دانشگاه لیورپول انگلستان ادعا کرد که پروتئین‌های غشای سلولی می‌توانند به تنبیم قطب باردار در حال ارتعاش، از خود امواج مغناطیسی (فوتون) ساطع کنند و این فوتون‌ها در شرایطی خاص در مجموعه‌ای هماهنگ به فاز متراکم می‌رسند، یعنی این قطب‌های باردار مرتعش ساطع‌کننده فوتون‌ها در غشای سلول‌ها طوری پشت هم قطار می‌شوند و در یک راستا قرار می‌گیرند که مشابه عقربه‌های قطب‌نماهای متعددی عمل می‌کنند که در میدان مغناطیسی خاصی، به حالت هارمونی و نظمی هماهنگ با یکدیگر در یک جهت قرار می‌گیرند و مثل رقصان باله، به اوج هماهنگی در حرکات با یکدیگر می‌رسند و موجب بروز حالتی می‌شوند که چون تخته‌سیاهی برای نوشته‌شدن شعور و آگاهی عمل می‌کنند. در سال ۱۹۹۴ میلادی در کنفرانسی در آریزونا، ادعای جدیدی بر پایه این حدسیات مطرح شد که محل هماهنگی این فعالیت‌های الکترومغناطیسی در مغز، میکروتیول‌های داخل نورون‌ها هستند. در واقع میکروتیول‌های داخل نورون‌های مغزی، برای حامیان این فرضیه،

حلقه گمشده‌ای بود که برای نظم‌بخشی به این فعالیت فوتونی ذرات بنیادی در خارج از عرصه فعالیت بیولوژیکی نورونی که باید مسئله شعور و آگاهی در رابطه با مغز حل کند. حال میکروتیول چیست؟ میکروتیول‌ها، داربست و اسکلت سلول‌ها را تشکیل می‌دهند و هر میکروتیولی مانند سیلندری توخالی است که از ۱۳ رشته پروتئینی به نام توبلین ساخته شده است. قبل از کشف این ساختار درون‌سلولی، زیست‌شناسان این‌طور تصور می‌کردند که سلول‌ها به شکل کیسه‌هایی هستند که در آن اجسام داخل‌سلولی در داخل سوبی از آنزیم‌های داخل‌سلولی شناور هستند. ولی اکنون بر اساس تلاش زیست‌شناسان، می‌دانیم که سلول‌ها از جمله نورون‌ها، دارای اسکلت مشخصی هستند که به آنها قواره‌ای خاص می‌بخشد و وسیله‌ای است برای نقل و انتقالات داخل‌سلولی. هنوز به‌طور دقیق نقش این میکروتیول‌ها در ارتباطات بین‌نورونی روشن نشده است. عده‌ای در ضمن تلاش برای واردکردن کوانتوم مکانیک در امر شعور و آگاهی، میکروتیول‌های نورون‌های مغز را به علت موقعیت خاصی که از نظر ساختاری دارند، محل هماهنگ‌کنندگی ارتعاشات پروتئینی و تشعشعات فوتونی اعلام می‌کنند که درنهایت شعور و آگاهی انسان را می‌سازند. «استوارت هامورف»، متخصص بیهوشی از دانشگاه آریزونا، داستان‌های متفاوتی از چگونگی امر ابراز می‌کند که همه آنها حدسیاتی بیش نیستند. منتقدان این فرضیات زیادند. «جان تیلور»، فیزیک‌دان، از دانشگاه کینگز لندن که خودش روی ارتباطات نورونی در شکل‌گیری شعور کار می‌کند، در عین نیاواری می‌گوید در دنیای داغ و چسبناک مغز هر اتفاق کوانتومی که حامل اطلاعات باشد، در صورت تحریک دفع می‌شود. بنابراین در چنین شرایط زیستی‌ای اتفاقات کوانتومی حیرت‌کننده نیستند. متأسفانه اکثر کسانی که در این زمینه صاحب‌نظر هستند و نظریات گوناگونی را عرضه می‌کنند، به طرز شگفت‌انگیزی از دانش پایله‌ای زیست‌شناختی امروز بی‌اطلاع هستند. به طور کلی تا انتجایی که این نظریات به کار مغز و ذهن و شعور مربوط می‌شود، این فرضیه سعی می‌کند تأثیر کوانتومی را در فعل و انفعالات سیاسپی (ارتباطات بین‌نورونی)، به صورت نیرویی جدا از فعل و انفعالات شیمیایی و بیولوژیکی و در ورا ی آن در حاکم بر آن نشان دهد و اینکه این قوه کوانتومی است که باعث ترکیب و هماهنگی فعالیت پراکنده نورون‌های مغزی و ایجاد تخته‌سیاهی برای ذهن می‌شود تا مطالب شعوری روی آن نوشته شود. حال اینکه چطور این تخته‌سیاه ذهن که قرار است از فعالیت کوانتومی مغز ساخته شود، با محتوای شعوری رابطه پیدا می‌کند، موضوع حل‌نشده‌ای باقی می‌ماند.

شکی نیست که با همه این ترندها، فیزیک می‌خواهد قوانین حاکم بر ذره را به تمامی علوم دیگر از جمله بیولوژی و روان‌شناسی گسترش دهد. ولی در سال‌های اخیر خیزش نوروبیولوژی، به‌طور کل نوروساینس (علم عصب و مغزپژوهی) در مقابل این سیطره و غفلت تاریخی بزرگ که حذف ذهن در طبیعت لقب گرفته، به پا خاسته است. در این تلاش، شکاف و دواگنکی ظاهری بین فیزیک و ماده یعنی مغز حذف می‌شود و ذهن به طبیعت بازگردانده می‌شود. با وجود رشد نوروساینس، برای فیزیک مدرن، از جمله کوانتوم مکانیک و یافته‌های آن توجیه بهتری می‌توان پیدا کرد، به شرطی که قبول کنیم فیزیک هم علمی است انسانی و درجه استقلال آن، به قدرت کسب اطلاعات سیستم عصبی ما بستگی دارد.

درست است که دستاوردهای فیزیک ذره‌ای مهم هستند، ولی قوانین آن فراتر از توانایی‌های مغز ما پیش نمی‌رود و در نتیجه قوانین فیزیکی استقلال مطلق خود را به عنوان حقایق فراذهنی از دست می‌دهند، ولی از طرف دیگر پیشرفت علم مغزپژوهی، تجدیدنظر در تصورات قبلی را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. ما به عنوان موجودی در طبیعت در مقابل طبیعت، شفاف و گذرپذیر نیستیم و چون آنچه حقایق بیرونی را منعکس نمی‌کنیم، ما با توانایی‌های سیستم عصبی خود، جهان قابل شناخت خودمان را می‌سازیم. بنابراین فیزیکی که ما قوانین آن را کشف می‌کنیم و به سنجش آن می‌پردازیم، تنها در فراخنای فعالیت ذهنی ما، معنا پیدا می‌کند. عجیب نیست که در این عرصه، اندازه‌گیری‌های فیزیکی نیز وابسته به ذهن ناظر و نتیجه سنجش وابسته به نحوه دخالت آزمایشگر باشد. در فیزیک مدرن، نظریه‌های نسبیت اینشتاین، اصل عدم حتمیت هایزنبرگ، نظریه آشوب، مکانیک کوانتوم، محصولات‌های عالی ذهن انسان هستند. برای شناخت جهان فیزیکی و محدودیت‌های آن، ما نیاز به شناخت هرچه بیشتر دستگاه عصبی خود داریم و تنها بدین ترتیب است که می‌توان ذهن را به طبیعت بازگرداند. به جای ساختن توجیهات عجیب و غریب بر پایه حدسیات، بهتر است به جواب ساده اما مهم آن دوست فیزیک‌دان و زیست‌شناس، «جرالد ادلمن» در سر میز نهار گوش داد که کوانتوم مکانیک، الگاریتمی ریاضی دارد که کاربرد عملی دارد، باید به کارش ببریم، اما آن را آنچنان تعمیم ندهیم که بخوایم تمامی سوالات درباره ذهن و فلسفه را با آن حل کنیم.

نگاه نو

گایا و کهکشان راه شیری



امیرنظام امیری*

● «گایا» نام تلسکوپ فضایی مرتبط به آژانس فضایی اروپا (ESA) است که در سال ۲۰۱۳ میلادی به فضا پرتاب شد تا برای اولین‌بار با دقتی بسیار بالا اطلاعاتی را به ما بدهد که تا قبل از آن با وضوح بالا در دسترس نبود. این تلسکوپ فضایی به روش اخترسنجی، روشی که در آن موقعیت فضایی اجرام در گذر زمان ثبت می‌شود و هرگونه تغییر و تحول در مختصه آنها بررسی می‌شود، نقشه‌ای سه‌بعدی از بیش از دو میلیون ستاره و یک میلیارد جرم غیرستاره‌ای را براساس موقعیت اجرام و مدار آنها ثبت می‌کند. این مأموریت مهم شش هدف اصلی را در بر می‌گیرد:

۱- **دیرینه‌شناسی راه شیری**: گایا نقشه‌ای سه‌بعدی از کهکشان راه شیری به ما می‌دهد که براساس حرکت ستارگان تحت عامل نیروی گرانش است. بررسی ستارگان با جزئیات دقیق با کمک گایا باعث می‌شود نتها ساختار کهکشان را بهتر درک کنیم، بلکه قسمت‌هایی مانند میله‌های کهکشان که در ناحیه مرکزی راه شیری قرار دارند و به یکدیگر پیوند می‌خورند، به‌درستی بررسی و مشاهده شوند. همچنین با پوشش مشخصات مهم ستارگان مانند رنگ، دما، مؤلفه شیمیایی آنها و اینکه آیا کهکشان راه شیری تجربه برخورد با اجرام کیهانی (مانند کهکشان‌های کوتوله) را داشته یا خیر می‌توان تاریخچه تحولات کهکشان راه شیری را بررسی کرد.

۲- **ماده تاریک کهکشان راه شیری**: جزئیات مرتبط به موقعیت فضایی ستارگان که درنهایت مسیر حرکت آنها را نشان می‌دهد، نه‌تنها موقعیت ماده مشاهده‌پذیر معمولی (که شامل ستارگان و سایر اجرام که از ماده معمولی شکل یافته‌اند) را به ما نشان می‌دهد، بلکه درباره ماده تاریک که بیشتر جرم کهکشان‌ها را در بر گرفته است نیز اطلاعات بسیار قابل اهمیت و ارزشمندی را به ارمغان می‌آورد. این مأموریت نشان می‌دهد که آیا نظریه وجود ماده تاریک از دید فعلی کیهان‌شناسان که تا بهر پیش‌بینی آن میدان گرانشی حاکم بر کهکشان باید دارای تقارن کروی در مرکز باشد و هرچه به سمت خارج مرکز می‌رود این توزیع بخت‌ر می‌شود (مانند توپ فوتبال آمریکایی) درست است یا نظریه گرانش تعمیم‌یافته بدون درنظرگرفتن ماده تاریک که پیش‌بینی می‌کند میدان گرانشی حاکم بر کهکشان به شکل پنبکی است. با درنظرگرفتن سرعت اجرام ستاره‌ای که تحت تأثیر نیروی گرانش هستند می‌توان به این سلسله از سؤال‌ها جواب داد.

۳- **یافتن جهان‌های جدید**: کهکشان راه شیری میزبان میلیاردها ستاره است که اغلب آنها مانند خورشید میزبان سیارات هستند. به روش اخترسنجی امید است بتوان بسیاری از ستارگانی که میزبان سیارات بزرگی مانند مشتری و زحل هستند، پیدا شوند. در این کار علاوه بر یافتن سیاره و مدار آن حول ستاره مادر، جرم سیاره نیز به‌راحتی قابل آشکارسازی است.

۴- **درکمین سیارک‌ها**: بیش از ۳۵۰ هزار سیارک میزبانی دقیق کایا، بیش از ۳۵۰ هزار سیارک که تاکنون در منظومه شمسی مشاهده و رصد نشده‌اند، پیدا خواهند شد. بسیاری از این اجرام موسوم به اجرام نزدیک به زمین (NEOs) در فاصله‌ای حدود ۲۰۰ میلیون کیلومتر قرار دارند.

۵- **فواصل ستاره‌ای**: یکی از مهم‌ترین موضوعات در اخترفیزیک یافتن فاصله‌ای مناسب و دقیق از ستارگان منفرد تا خورشید است. اگرچه این روش تاکنون به‌وسیله روش‌ها و ابزارآلات چه در زمین و چه در فضا انجام شده است (به‌ویژه برای خوشه‌های ستاره‌ای)، اما عدم تطابق‌های بسیاری بر سر مشکل اندازه‌گیری وجود دارد که به گایا با دقت بسیار بالای خود آنها را مرتفع می‌کند.

۶- **انبساط کیهان**: اگرچه کایا فقط ستارگان راه شیری را مورد پوشش قرار می‌دهد، اما می‌تواند قیده‌ای بسیار مهمی را بررسی کند که به درک و فهم دقیق انبساط عالم کمک شایانی است، گروه خاصی از ستارگان موسوم به اپرنواختر نوع I که حاصل انفجار بسیار عظیم یک ستاره (در یک ستاره کوتوله سفید است) هستند، مقدار مشخصی انرژی گسیل می‌کنند که از آنها به‌عنوان الگوی مناسبی برای اندازه‌گیری فاصله استفاده می‌کنند که به آنها شمع استاندارد گفته می‌شود، چراکه میان فاصله و درخشندگی رابطه وجود دارد و هر مقدار که درباره تابندگی اجرام دقیق‌تر مطالعه کنیم، فاصله آنها را با دقت بیشتری می‌توانیم به دست آوریم. بررسی دقیق گایا اطلاعات بسیار بهینه و دقیق‌تری را از مقدار شار این اجرام کیهانی به ما می‌دهد که منجر می‌شود با دقت بالاتری فیزیک درخشندگی آنها را مطالعه کنیم و در نتیجه ارزیابی بسیار دقیق‌تری از انبساط عالم می‌توان به دست آورد.

♦ **دستیار پژوهشی**

در پژوهشگاه دانش‌های بنیادی