درهم-تنیدگی کوانتومی رویکردی علمی به سوی دورنوردی انسان

شکراله کریمیان*[1]

چکیده

نوشتار حاضر در پی آن است تا با مروری بر پدیده دورنوردی از منظر کلاسیک و کوانتومی به این پرسش‌ها پاسخ گوید که آیا می‌توان از دورنوردی کوانتومی برای ارتباطات فرا-سرعت-نور استفاده نمود؟ و آیا دورنوردی انسان امکان‌پذیر است؟ بدین منظور، ضمن تبیین جایگاه نظری و تجربی دورنوردی، امکان‌پذیر بودن این پدیده به صورت طبیعی یا تحت شرایط آزمایشگاهی مورد بحث قرار گرفته است.

نتایج بررسی آخرین اطلاعات گردآوری شده از فعالیت مؤسسات پژوهشی معتبر در خصوص دورنوردی مواد و اشیاء روشن می‌سازد که دورنوردی ذرات کوانتومی (اسپین‌ها، ...) هم‌اکنون نیز در آزمایشگاه‌ها به انجام رسیده است. لیکن در حال حاضر هیچ شواهد تجربی و تئوری منسجمی وجود ندارد که دورنوردی یک شیء که دربرگیرنده مجموعه‌ای از ذرات کوانتومی باشد را توصیف کند. البته، از آنجایی که مطالعه تجربی سیستم‌های بزرگ کوانتومی به دلیل دشواری بسیار آن تاکنون محقق نگشته، محتمل است که در صورت مطالعه چنین سیستم‌هایی، اکتشافات هیجان‌انگیز پدید آید. بدین ترتیب، پاسخ نهایی به اینکه آیا دورنوردی انسان‌ها - حتی در تئوری - ممکن است، را باید به تدوین فرمول کامل فیزیک معطوف داشت؛ فرمولی که بتواند نسبیت را با مکانیک کوانتومی پیوند دهد. تا آن زمان البته، می‌توان چشم به ظهور کامپیوترهای کوانتومی دوخت تا شاید سکوهای توسعه ارتباطات کوانتومی و دورنوردی واقعی شوند.

واژگان کلیدی: دورنوردی، کوانتوم، مهندسی خلأ، ماتریس فضا-زمان، فرامادی، خارق‌العاده (اکزوتیک)

*عهده‌دار مکاتبات، استادیار، نشانی الکترونیکی: s_karimian@sbu.ac.ir

[1] دانشکده مهندسی برق دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

مقدمه

بیشتر آشنایی نسل حاضر با مفهوم "انتقال از راه دور[1]" به‌واسطهٔ داستان‌های علمی-تخیلی مانند جنگ ستارگان[2]، دروازه ستارگان[3] و پیشتازان فضا[4] صورت پذیرفته، که در آنها تعدادی انسان شجاع و کنجکاو وارد محفظه‌ای شده، و همراه با تابش نور و صدای عجیب، سوسوزنان از دید محو، و بر سطح سیاره‌ای دیگر ظاهر می‌شدند (شکل ۱). این، رؤیای دورنوردی است. یعنی توانایی انتقال ماده از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر بدون عبور از فضای فیزیکی مابین آنها و به عبارت دیگر، جابه‌جایی ماده در فضای غیرمادی [۱]. این مفهوم، که در باورهای عامیانه نوعی توانایی فرابشری به شمار می‌رفته، قرن‌ها قبل توجه دانشمندان و فیلسوفان بزرگی نظیر ابن‌سینا و ابونصر فارابی و ... را به خود معطوف داشته است [۲-۳].

شکل ۱: محفظه‌های تخیلی دورنوردی انسان [٤].

با آغاز دهه ۱۹۸۰ میلادی، توسعه تئوری کوانتوم و فیزیکِ نسبیتِ عام[5] منجر به پیشرفت فراگیری در اکتشاف حقایق دورنوردی گردید. گسترش این مباحث در ادبیات علمی و عامه‌پسند در دهه‌های ۱۹۹۰ و استمرار آن تا سال ۲۰۰۳ میلادی سبب جلب‌توجه و افزایش آگاهی عموم در خصوص امکانات فناورانه قابل ارائه توسط دورنوردی گردید. اگرچه دورنوردی اشیاء بزرگ یا انسان‌ها هنوز یک تخیل باقی‌مانده، دورنوردی کوانتومی یک واقعیت آزمایشگاهی برای فوتون‌ها (ذرات مجزای نور) به حساب می‌آید.

اما دورنوردی واقعاً چیست و چه انواعی دارد؟ با استفاده از نتایج مطالعات انجام یافته در خصوص موضوع، می‌توان پنج نوع دورنوردی را مشخص ساخت [۴-۷]، که عبارت‌اند از: دورنوردی علمی-تخیلی[6] [۸]، دورنوردی مهندسی خلأ یا ماتریس فضا-زمان[7] [۹]، دورنوردی درهم-تنیدگی کوانتومی[8] [۱۰-۱۲]، دورنوردی خارق‌العاده[9] [۱۳] و دورنوردی فرامادی[10] [۱۴-۱۷].

در این نوشتار موضوعات مرتبط با دنیای کوانتوم و مهندسی فراماده مورد توجه خاص قرار گرفته و تلاش گردیده تا ضمن بیان ساده پدیده دورنوردی و امکان‌سنجی علمی آن، کاربردهای احتمالی این پدیده مورد بررسی قرار گیرد [۱۸].

بررسی پدیده دورنوردی کوانتومی

همانطور که ذکر شد، تلاش این نوشتار بر بررسی و توضیح چگونگی انجام دورنوردی و دلیل جذابیت آن است. شاید این جذابیت بیشتر از مباحث علمی-تخیلی مربوط به دورنوردی انسان نشأت می‌گیرد که در آن، یک شخص شجاع (که نام او را آقای شجاع می‌گذاریم) وارد محفظه‌ای شده، و با به کار افتادن دستگاه دورفرستنده، سوسوزنان از نظر ناپدید و پس از لحظاتی در مکان دوردست دلخواه ظاهر می‌گردد. در ادامه این پدیده از نگاه علمی و در دو قالب "دورنوردی کلاسیک" و "دورنوردی کوانتومی" به بحث گذاشته شده است.

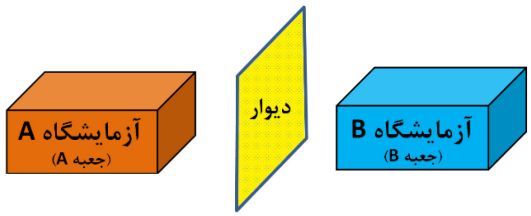
دورنوردی کلاسیک

نخست، بگذارید با این فرض آغاز کنیم که دنیا کاملاً کلاسیک است، یعنی نگران تأثیرات مکانیک کوانتومی نباشیم. آیا در چنین شرایطی می‌توان دورنوردی انجام داد؟

---

[1] Teleportation
[2] Star wars
[3] Stargate SG-1
[4] Star Trek
[5] General relativity
[6] Science-fiction (Sci-Fi)
[7] Engineering the vacuum or spacetime metric
[8] Quantum entanglement
[9] Exotic
[10] Psychic

فرض کنیم دو آزمایشگاه A و B وجود دارند، و به هر آزمایشگاه یک جعبه اختصاص یافته است. هدف دورنوردی، انتقال اشیاء و من‌جمله آقای شجاع از جعبه A به جعبه B است.



شکل ۲: دو آزمایشگاه فرضی A و B مورد مطالعه، جهت انجام دورنوردی.

ظاهراً این مسئله پیش پا افتاده است، چراکه می‌توان محتویات جعبه A را توسط وسیله‌ای به آزمایشگاه B انتقال داد. این‌گونه است که ما دورنوردی کرده‌ایم! اما این راه‌حلی نیست که واقعاً می‌خواستیم، پس بگذارید دیواری بین آزمایشگاه‌های A و B بسازیم تا هیچ وسیله‌ای نتواند از آن عبور کند. اگر این دیوار کامل و بی‌نقص باشد، دو آزمایشگاه A و B را به دنیاهای متفاوت تقسیم می‌کند؛ آنگاه هیچ کاری نمی‌توان برای جابجایی بین این دو دنیا انجام داد و آقای شجاع بیچاره تا ابد در آزمایشگاه A گیر خواهد کرد. برای جالب‌تر کردن مسئله بگذارید یک خط دورنوردی منفرد را بین دو دنیای A و B قرار دهیم. آیا اکنون می‌توانیم آقای شجاع را از نقطه A به B دورنوردی کنیم؟

آنچه ما اکنون در تلاش برای ساخت آن هستیم، لزوماً یک دستگاه فاکس است. یک دستگاه فاکس سه-بعدی بسیار بزرگ که آقای شجاع بتواند در جعبه A وارد آن شده و کپی‌ای از او از جعبه B خارج شود. نخستین چالش این است که ما اکنون دو کپی از آقای شجاع داریم، که ایده‌آل نیست. اما این مشکلی است که به آسانی حل می‌شود. یک دستگاه ریزکننده [1] را به دستگاه فاکس وصل می‌کنیم، تا نسخه های اولیه را بعد از گذشتن از دستگاه فاکس ریزریز و محو کند. بنابراین، ما آقای شجاع را در نقطه A از میان ریزکننده می‌گذرانیم و اکنون فقط یک کپی در نقطه B وجود دارد. آیا این کار برای آقای شجاع دردآور خواهد بود؟ شاید! البته به همین دلیل است که ما او را "شجاع" نامیده‌ایم. اما یادمان باشد که نسخه بازمانده در B پیش از وارد کردن نسخه "اصلی" در A داخل دستگاه ریزکننده ساخته شده بود. پس او در نقطه A وارد جعبه شد و از B خارج شد بدون اینکه هیچ دردی احساس کند. بحث دیگر آن است که ما فقط کپی شبیه به آقای شجاع را در نقطه B می‌گیریم. البته این درست است که کپی در B هرگز کامل و بی‌عیب نخواهد بود. حتی اگر ما از یک وسیله نقلیه برای انتقال یک شیء از نقطه A به B استفاده کرده بودیم نیز، شیئی که به B می‌رسید، کمی از آنچه نقطه A را ترک کرده متفاوت می‌گشت. زیرا در طول مسیر کمی مرتعش شده و یا برخورد آن با پرتوهای کیهانی باعث تغییر حالت برخی اتم‌های آن می‌شد. بنابراین، هدف ما باید آن باشد که خطاهایی که در دورنوردی از طریق دستگاه ایجاد می‌شود را به حد بسیار کوچک و قابل‌قبول برسانیم.

دورنوردی کوانتومی

اما اکنون یادمان می‌آید که در حال حاضر دنیا بر مکانیک کوانتومی استوار است، و متوجه مشکلِ موجود می‌شویم. دستگاه فاکس موضوع بحث ما قرار است چه‌کار کند؟

(الف) حالت ورودی را کاملاً بسنجد،

نتایج را از طریق خط اتصال ارسال کند،

نسخه اصلی را بر اساس توصیف دریافت شده بازسازی کند.

قبل از شروع، قدم اول به دلیل اصل عدم قطعیت هایزنبرگ [2] در دنیای کوانتومی غیرممکن است. ما می‌توانیم مکان (موقعیت) تمام ذرات سازنده آقای شجاع را بسنجیم؛ اما نمی توانیم گشتاور آن ذرات را اندازه‌گیری کنیم. راهکار دیگر آن است که، گشتاور را به‌جای مکان بسنجیم. همچنین می‌توان یک راهبرد مختلط بکار گرفت تا برخی مکان‌ها و برخی گشتاورها سنجیده شوند. هرچند بر اساس اصل عدم قطعیت، هیچ‌گاه اجازه کسب اطلاعات کافی برای بازسازی حتی کپی ناچیزی از آقای شجاع را نخواهیم یافت. نتیجه شگفت‌انگیز دورنوردی کوانتومی آن است که اگرچه فرایند "سنجش و بازسازی" غیرعملی است، لیکن فرایند جایگزینی وجود دارد که دورنوردی را به‌صورت کارآمد در دنیای کوانتومی تحقق بخشد.

[1] Shredder

[2] Heisenberg's uncertainty principle or quantum uncertainty principle

در حقیقت، پس از چاپ مقاله [٤] در سال ۱۹۹۳ (۷۰ سال پس از بیان فرمول مکانیک کوانتومی) بود که محققان متوجه امکان‌پذیر بودن دورنوردی شدند. آنها دریافتند دورنوردی کوانتومی، که به نظر "غیرممکن" می‌رسید، فقط "بسیار سخت" است. تفاوت این دو برداشت چیست؟ سفر با سرعتی بیشتر از سرعت نور غیرممکن است درحالی‌که با سرعت مثلاً ۹۹٪ سرعت نور ممکن اما بسیار دشوار است. این اصلاح (بهبود) وضعیت، از غیرممکن به بسیار دشوار، ممکن است برای آن‌هایی که قصد ساخت یک دستگاه واقعی را دارند، بسیار قابل‌ملاحظه نباشد، اما برای یک فیزیکدان، دنیایی از تفاوت را ایجاد می‌کند و یک کشف بسیار هیجان‌انگیز است.

پس بگذارید با توصیف تنظیمات دورنوردی کوانتومی، که تقریباً همانند تنظیمات دورنوردی کلاسیک است، به جعبه‌هایمان در آزمایشگاه‌های A و B بازگردیم و سعی نماییم تا محتویات جعبه A را به جعبه B منتقل کنیم. در این مرحله، این دو آزمایشگاه را تنها توسط یک تلفن به هم متصل می‌سازیم. البته باید در تعیین نوع تلفن مراقب باشیم. اگر این تلفن اجازه ارسال و دریافت اطلاعات کوانتومی را بدهد، آنگاه مسئله دورنوردی کوانتومی نسبتاً پیش پا افتاده، و شبیه به حالت کلاسیک می‌شود که در آن وسیله‌ای انتقال اشیاء بین A و B را بر عهده داشت. تا اینجا، دورنوردی‌های کوانتومی و کلاسیک تنظیمات یکسانی داشتند.

بگذارید یک مورد مهم در خصوص دورنوردی کوانتومی بیان کنیم. در دورنوردی کلاسیک، ما تصمیم گرفتیم آقای شجاع را پس از "فاکس کردن" او به آزمایشگاه B، از دستگاه ریزکننده بگذرانیم. اما به نظر می‌رسد که این یک اقدام انتخابی بود و ما می‌توانستیم کار را با به دست آوردن دو کپی از آقای شجاع به اتمام برسانیم. در حالت کوانتومی، این ممکن نیست، چرا که اطلاعات کوانتومی را نمی‌توان کپی کرد. تنها راه دورنوردی یک شیء به آزمایشگاه B، معدوم کردن آن در آزمایشگاه A است. به‌طور فلسفی، می‌توان گفت که اگر در هر زمان، تنها یک کپی از آقای شجاع وجود داشت، و کپی B می‌توانست بدون احساس درد از فرایند دورنوردی بگذرد، آنگاه هر آنچه در آزمایشگاه A معدوم شود نمی‌توانسته کپی آقای شجاع بوده باشد. البته ما سؤالات اخلاقی در این ارتباط را به فلسفه‌دانان واگذار می‌کنیم.

آیا می‌توان از دورنوردی کوانتومی برای ارتباطات فرا-سرعت-نور[۱] استفاده نمود؟

با آنچه ذکر شد، اگر ما سعی بر ارائه تصویری از دورنوردی داشته باشیم، احتمالاً این تصویر دو ویژگی اصلی خواهد داشت: نخست آنکه اشیاء بدون "گذشتن" از فضای میانی از A به B جابه‌جا می‌شوند، و همچنین این عمل آنی یا حداقل بسیار سریع انجام خواهد شد. به طور کلی، تمهیدات دورنوردی ما ویژگی نخست را برآورده می‌کنند. هرچند، تاکنون ما سرعت دورنوردی را مورد بحث قرار نداده‌ایم.

شکل ۳: تصویری از دورنوردی با ویژگی‌های آنی بودن و جابه‌جایی ماده در فضای غیرمادی.

دورنوردی تعریف شده در اینجا نیازمند ارسال یک پیام از آزمایشگاه A به آزمایشگاه B از طریق یک تلفن معمولی است. این پیام با سرعت نور از A به B سفر می‌کند. بنابراین، نسخه دورنوردی ما نمی‌تواند آنی باشد. در حقیقت، اگر روش‌ها و فرایند سنجش و بازسازی کُند باشند، دورنوردی می‌تواند به طور قابل‌توجهی از سرعت نور کندتر باشد. هرچند، اگر ما یک انسان (یا هر سیستم دیگری که ایستا نیست) را دورنوردی کنیم، آنگاه فرایند سنجش و بازسازی باید آنی انجام شوند. بالاخره اگر شاهد سنجش و جدا شدن آرام اعضای بدن خود باشید، احتمالاً فرایندی بدون درد نخواهد بود.

در نگاه نخست، به نظر می‌رسد راهی برای استفاده از فرایند دورنوردی برای ارتباطات فرا-سرعت-نوری وجود داشته باشد.

[۱] Superluminal communication

یعنی، با سنجش اسپین‌ها ۱ در آزمایشگاه A، ما به نحوی آنی در حال تغییر اسپین‌ها در آزمایشگاه B خواهیم بود. آیا این توصیفِ خوبی از آنچه رخ می‌دهد است یا خیر؟ پاسخ به برداشتی از مکانیک کوانتومی بستگی دارد که برای توصیف سیستم استفاده می‌شود. در واقع، برداشت‌های متعددی از مکانیک کوانتومی برای توصیف فرایند بالا وجود دارند که از بسیاری جهات متفاوت‌اند. لیکن تمام این برداشت بر این حقیقت توافق دارند که چنین تردستی‌هایی را نمی‌توان برای ارتباطات فرا–سرعت–نوری استفاده نمود. تمام تئوری‌های جدید فیزیک پیش‌بینی می‌کنند که هم سفر و هم ارتباطات سریع‌تر از سرعت نور غیرممکن می‌باشد.

آزمایشات واقعی دورنوردی

در سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ میلادی گروه‌هایی با استفاده از سیستم‌های متفاوتی مانند اسپین (یا قطبش) فوتون‌ها و اتم‌ها، برای تحقق تجربی فرایند دورنوردی کوانتومی فوق تلاش نمودند. در بسیاری از موارد آزمایشگاه‌های A و B صرفاً در سمت چپ و راست یک میز بوده، و اسپین‌ها حدود ۵۰ سانتی‌متر دورنوردی گردیدند [۱۹]. اهمیت مسافت، به توزیع درهم–تنیدگی برمی‌گردد که خود، با افزایش فاصله بین دو "آزمایشگاه" دشوارتر می‌شود. دومین مشکل در این رابطه، ذخیره درهم–تنیدگی است که تنها می‌تواند در فواصل زمانی بسیار کوتاه انجام گیرد. به هر صورت این آزمایشات برای قانع کردن اکثر فیزیکدانان در خصوص امکان‌پذیر بودن دورنوردی اسپین‌ها کافی بود.

از سال ۱۹۹۸ تاکنون نمونه‌های تجربی بهبودیافته فراوانی از آزمایشات دورنوردی ارائه شده است. برای مثال، در یک آزمایش مسافت تا حدود ۶۰۰ متر افزایش یافته و سپس دقت حالت دورنوردی شده نیز به‌آرامی بهبود پیدا کرده است. البته تاکنون در اکثر آزمایشات دورنوردی، فقط یک اسپین منفرد را گزارش کرده‌اند [۲۰].

در اصل اگر شما بتوانید یک اسپین را دورنوردی کنید، آنگاه می‌توانید اسپین‌های متعددی را چندین بار، صرفاً با تکرار آزمایش، دورنوردی نمایید. لیکن دورنوردی یک شیء مشتمل بر چندین اسپین تا به امروز خارج از توانایی تجربی بشر می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود محققان در آینده قادر باشند آزمایشاتی انجام دهند که تعداد زیادی اسپین را دورنوردی کند. یقیناً اگر در ۳۰ تا ۵۰ سال آینده (یا زودتر) یک کامپیوتر کوانتومی عملی ساخته شود، آنگاه احتمالاً همان فناوری به ما اجازه دورنوردی چند هزار اسپین را خواهد داد.

آیا هرگز خواهیم توانست انسان را دورنوردی کنیم؟

بدن یک انسان شامل ذرات ماده است که هر کدام علاوه بر اسپین، مکان و درجاتی از گشتاور دارند. بنابراین شاید لازم باشد فوتون‌ها ۲، گلوان‌ها ۳ و ذرات دیگر انرژی تشکیل‌دهنده‌ی یک انسان را دورنوردی کنیم. دورنوردی این همه، مطمئناً بسیار دشوارتر از چند هزار اسپین خواهد بود. فلذا حدس درستی است اگر بگوییم که دورنوردی انسان‌ها احتمالاً هیچ‌گاه امکان‌پذیر نخواهد بود.

اما آیا دورنوردی انسان در تئوری نیز ممکن نیست؟ زمانی که اکثر دانشمندان انتظار دارند که شاید روزی در عمل ده‌ها، صدها و شاید هزاران اسپین دورنوردی شوند، دورنوردی انسان حتی در حالت تئوری آن، حقیقتاً هنوز موضوعی بحث‌برانگیز در میان فیزیکدانان است. نظریات این دانشمندان در این خصوص را می‌توان در قالب سه مکتب فکری ذیل دسته‌بندی نمود:

گروه نخست از فیزیکدانان، وجود روح، هشیاری یا روان که به بدن انسان نفوذ می‌کنند را مطرح می‌نمایند؛ ویژگی‌هایی که نمی‌توان آنها را با علم توصیف نمود. متأسفانه این نوع نگاه، ما را از به‌کارگیری علم در تعیین امکان‌سنجی دورنوردی منع می‌کند.

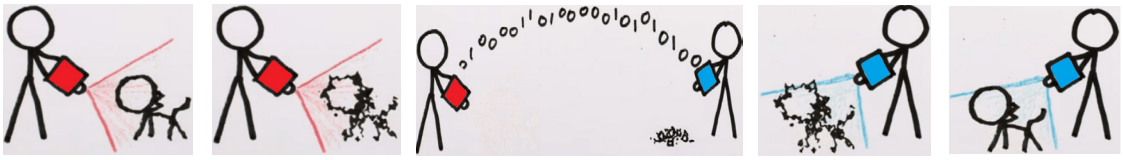
دسته دوم از فیزیکدانان، به دلیل آنچه مشکل سنجش می‌شناسیم، دورنوردی انسان را غیرعملی می‌دانند. از نگاه آنها هر شیئی که قادر به انجام سنجش کوانتومی‌باشد، نمی‌تواند خود شیء

---

۱ Spin: اسپین خاصیتی کوانتومی و از خواص بنیادی ذرات زیراتمی است. نزدیک‌ترین خاصیت کلاسیک به اسپین، اندازه حرکت زاویه‌ای است

2 Photons

۳ Gluons



(۱) (۲) (۳) (٤) (٥)

شکل٤: فرایند پیش‌بینی شده‌ی دورنوردی به‌واسطه پردازش کوانتومی.

کوانتومی‌باشد و بنابراین آن را نمی‌توان توسط دورنوردی کوانتومی، دور فرستاد. در این نگاه، تعداد کمی از ذرات کوانتومی‌اند اما زمانی که تعداد کافی از این ذرات را با هم ترکیب کنید، به شیئی کلاسیک یا "ناظر[1]" می‌رسید که آن را نمی‌توان به وسیله قوانین مکانیک کوانتومی توصیف کرد. در اصل، چنین اعتقادی پیامدهای تجربی خواهد داشت؛ چراکه ما باید تعیین کنیم که در چه نقطه‌ای اشیاء از حالت مکانیکی کوانتومی خارج می‌شوند. در حال حاضر نه شواهد تجربی کافی برای چنین اشیاء ناظری وجود دارد، و نه حتی تئوری منسجمی که بتواند آنها را توصیف کند. از طرف دیگر، این نیز درست است که در حال حاضر مطالعه تجربی سیستم‌های بزرگ کوانتومی بسیار دشوار است؛ بنابراین بسیار محتمل است که با مطالعه سیستمی که به‌اندازه کافی بزرگ باشد، چیزی هیجان‌انگیز اتفاق بیفتد.

گروه دیگری از فیزیکدانان معتقدند که تمامی اشیاء، بزرگ یا کوچک، مکانیکی کوانتومی هستند، بنابراین در اساس می‌توانند دورنوردی شوند. پس مشکل سنجش چه شد؟ می‌توان بحث کرد که سنجش در عمل هیچ‌گاه اتفاق نمی‌افتد. آنچه رخ می‌دهد آن است که ناظر با سیستم مورد سنجش درهم-تنیده می‌شود و در نگاه ناظر به نحوی ظاهر می‌شود که گویا سنجشی انجام شده است. ریاضیات پشت این فرایند به‌خوبی به نتیجه می‌رسد، اما این سؤال آزار دهنده هنوز باقی می‌ماند که چرا این احساس وجود دارد که ما دائماً در حال سنجش دنیا هستیم؟

بدین ترتیب، پاسخ نهایی به اینکه آیا دورنوردی انسان‌ها ممکن است، حتی در تئوری، باید منتظر تدوین فرمول کامل فیزیک بماند؛ فرمولی که باید نسبیت را با مکانیک کوانتومی پیوند دهد. تا آن زمان، می‌توان این سؤال را پرسید که آیا کاربردهایی نیز برای دورنوردی هزاران اسپین وجود دارد؟ پاسخ احتمالاً مثبت است. در آینده به نظر می‌رسد کامپیوترهای کوانتومی، که توانایی پردازش اطلاعات کوانتومی را دارند، ساخته خواهند شد و شاید حتی مانند کامپیوترهای امروزه فراگیر شوند. این کامپیوترها نیاز خواهند داشت تا اطلاعات کوانتومی را ردوبدل کنند. یک روش برای مبادله اطلاعات می‌تواند از طریق گوشی‌های کوانتومی رخ دهد، یعنی دستگاهی که قادر به ارسال و دریافت پیام‌های کوانتومی‌باشد. اما تا زمانی که چنین گوشی‌هایی وجود نداشته باشند، جایگزین آن انجام دورنوردی با استفاده از گوشی‌های معمولی است. بنابراین، شگفت‌زده نشوید اگر روزی در ۱۰۰ سال آینده، یک دستگاه دورنوردی کوانتومی را در فروشگاه کامپیوتری محله خود بیابید.

جمع‌بندی

در این نوشتار که به راهنمایی استاد گران‌قدر جناب آقای دکتر موسوی موحدی، رئیس مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه تهران، در خصوص بررسی علمی پدیده دورنوردی ممکن گشت، تلاش گردید تا به این پرسش پاسخ گفته شود که آیا دورنوردی انسان به‌صورت علمی ممکن خواهد بود یا خیر؟ بدین منظور نتایج و دستاوردهای مطالعات علمی-پژوهشی مختلف مورد بحث قرار گرفتند. داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش‌های کنترل‌شده و قابل تکرار در آزمایشگاه‌های علمی مدرن، بر ممکن بودن انتقال از راه دور اشیاء گواهی می‌دهند. لیکن، هنوز پرسش‌های فنی و اخلاقی بسیاری بر سر راه دورنوردی انسان باقی‌مانده است. سؤالاتی نظیر اینکه بر سر هوشیاری، حافظه، خاطرات، رؤیاها، روح و روان انسان دورنوردی شده چه خواهد آمد؟ و تا زمانی که تمامی جنبه‌های این مسائل به‌صورت کاملاً علمی بررسی و اثبات نگردد، دورنوردی پدیده‌ای ناشناخته باقی خواهد ماند. به‌هرحال، با

[1] Observer

عنایت به مقیاس و سرعت پژوهش‌هایی که در این خصوص در کشورهای پیشرفته در دست انجام است، ایجاد "پژوهشگاه متافیزیک و متامتریال" ضرورتی اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. این موضوع سبب می‌شود تا در کنار دیدگاه فلسفی قوی‌ای که در کشورمان نسبت به این مسائل وجود دارد، این مهم از لحاظ علمی نیز مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

منابع و مآخذ

[1]. Mirman, R. (2004). Quantum Mechanics, Quantum Field Theory: Geometry, Language, Logic. iUniverse, Indiana, United states, PP. 173-174.

[2]. Hekmat, N. (2010). Ebn Sina's Metaphysics. Elham Publishing Co, Tehran, Iran.

[3]. Hekmat, N. (2010). Farabi. The Book House Publishing Co, Tehran, Iran.

[4]. Bennett, C. H., Brassard, G., Crépeau, C., Jozsa, R., Peres, A. and Wootters, W. K., (1993). Teleporting an unknown quantum state via dual classical and Einstein-Podolsky-Rosen channels. Physical review letters, United States, Vol.70, No.13, PP. 1895-1899

[5]. Wootters, W. K. and Zurek, W. H., (1982). A single quantum cannot be cloned. Nature, vol.299, No.5886, PP. 802-803.

[6]. Braunstein, S. L., (2002). Quantum Teleportation. Fortschritte der Physik, Germany, Vol.50, No.5-7, PP. 608-613.

[7]. Vaidman, L. and Yoran, N., (1999) Methods for reliable teleportation. Physical Review A, United States, Vol.59, no.1, PP. 116-125.

[8]. Zeilinger, A., (2000). Quantum Teleportation. Scientific American, United States, Vol.282, No.4, PP. 34-43.

[9]. Hawking, S. W. and Ellis, G. F. R., (1973). The Large-Scale Structure of Space-Time. Cambridge University Press, PP. 88-91 and 95-96.

[10]. Shan, G., (2003). A Primary Quantum Model of Telepathy. Paper presented at the 47th annual convention of the Parapsychological Association. Vienna University, Austria.

[11]. Walker, E. H., (1974). Consciousness and Quantum Theory. G. P. Putnam's Sons, New York, PP. 544-568.

[12]. Mochon, C., (2006). Introduction to Quantum Teleportation. PP. 1-11.

[13]. Davis, E. W., (2004). Teleportation Physics Study. Final Report AFRL-PR-ED-TR-2003-0034, Air Force Research Laboratory, Air Force Materiel Command, Edwards AFB, CA, PP. 1-75.

[14]. Rhine, L. E. (1970). Mind over Matter: Psychokinesis, Oxford, England: Macmillan.

[15]. Hasted, J. B., Bohm, D., Bastin, E. W. and O'Reagan, B. (1975). Scientists confronting the paranormal, Nature, 254, 470-472.

[16]. Schmidt, H. (1987). The Strange Properties of Psychokinesis. Journal of Scientific Exploration, Vol.1, No.2, 103-118.

[17]. Shoup, R. (2002). Anomalies and Constraints: Can Clairvoyance, Precognition, and Psychokinesis Be Accommodated within Known Physics?, Journal of Scientific Exploration, Vol.16, No.1.

[18]. Karimian, S., (2013). Metamaterials and their Applications, Journal of Science Cultivation, Vol. 3, No. 2, PP.113-118.

[19]. Krauter, H., Salart, D., Muschik, C. A., Petersen, J. M., Shen, H., Fernholz, T. and Polzik, E. S., (2013). Deterministic quantum teleportation between distant atomic objects. Nature Physics 9, PP.400–404.

[20]. Kosaka, H. and Niikura, N., (2015). Entangled Absorption of a Single Photon with a Single Spin in Diamond, Physical review letters, Vol.114, No.5, PP.053603