

پاسخ‌های کوتاه به پرسش‌های بزرگ

استیون هاکنینگ

ترجمه
مزدا موحد

فرهنگ‌نشر نو
با همکاری نشر آسیم
تهران-۱۳۹۷

مقدمه مترجم

کیهان‌شناسی فیزیکی شاخه‌ای از اخترشناسی است و با مطالعه آغاز و تکامل کیهان سروکار دارد؛ یعنی از مهبانگ تا امروز و آینده. برخی شاخه‌های آن به قبل از مهبانگ هم می‌پردازند.

اولین نظریه‌های کیهان‌شناسی فیزیکی در یونان باستان، به‌خصوص در آثار اریستارخوس و ارسطو و بطلمیوس، مطرح شده است. پیشرفت مهم بعدی در قرن شانزدهم و با نظریات کپرنیک و کپلر و گالیله رخ داد، و کیهان‌شناسی علمی مدرن در سال ۱۹۲۷ و با نسبیت عام آاینشتاین آغاز شد.

غالب‌ترین نظریه در مورد آغاز کیهان قابل مشاهده، مهبانگ است؛ یک تکینگی که به‌سرعت منبسط می‌شود و انبساطش هنوز هم ادامه دارد، اما برای توضیح منشأ تکینگی مهبانگ نظریات گوناگونی داریم. این نظریات در یک مسئله مهم با هم اختلاف دارند و می‌توان بر مبنای این اختلاف، آن‌ها را به دو دسته تقسیم کرد.

اختلاف اساسی این دو دسته «زمان» است: آیا قبل از مهبانگ «زمان» وجود داشته است یا نه؟ یک دسته از نظریات «زمان» را مقوله‌ای بنیادین و ازلی می‌دانند؛ از این دیدگاه، عالم تکینگی یافت چون از وضعیتی پیشین تکامل/تغییر یافت و به تکینگی آغازین و مهبانگ رسید. در دسته دیگر نظریات که

یادداشتی از ناشر انگلیسی

دانشمندا، فناپشگان، شخصیت‌های برجستهٔ تجارت، رهبران سیاسی و عامه اغلب از استیون هاکنینگ در مورد نظراتش دربارهٔ «پرسش‌های بزرگ» روز می‌پرسیدند. استیون آرشیو خصوصی عظیمی از پاسخ‌های خود نگاه داشته بود، پاسخ‌هایی به شکل سخنرانی، مصاحبه و مقاله.

این کتاب برگرفته از این آرشیو شخصی است و در هنگام مرگش در حال تهیه بود. کتاب با همکاری همکاران دانشگاهی، خانواده و مدیران ماترک او تکمیل شده است.

درصدی از درآمد کتاب به انجمن بیماری موتور نورون^۱ و بنیاد استیون هاکنینگ تخصیص داده می‌شود.

۱. Motor Neuron؛ مجموعه‌ای از بیماری‌های سیستم عصبی که هاکنینگ به یکی از انواع آن به اسم ای‌اِل‌اِس دچار بود. در متنی اصلی اغلب موتور نورون ذکر شده است و در ترجمه از کتاب اصلی تبعیت شده. هاکنینگ در مقدمه دربارهٔ بیماری توضیح داده است.

فهرست مطالب

۱۳	پیشگفتار: ادی ردمین
۱۷	یک مقدمه: پروفیسور کیپ اس. تورن
۲۹	چرا باید پرسش‌های بزرگ را بپرسیم؟
۴۵	۱ آیا خدائی هست؟
۵۷	۲ چگونه همه چیز شروع شد؟
۷۷	۳ آیا در کیهان حیات هوشمند دیگری هم هست؟
۹۳	۴ آیا می‌توانیم آینده را پیش‌بینی کنیم؟
۱۰۱	۵ داخل یک سیاهچاله چیست؟
۱۱۹	۶ آیا سفر در زمان ممکن است؟
۱۳۳	۷ آیا زندگی ما در زمین ادامه خواهد یافت؟
۱۴۷	۸ آیا باید برای سکونت به فضا برویم؟
۱۶۱	۹ آیا هوش مصنوعی بر ما چیره خواهد شد؟
۱۷۳	۱۰ چگونه می‌توانیم آینده را شکل دهیم؟
۱۸۵	پی‌نوشت: لوسی هاکنینگ

پیشگفتار

ادی ردمین^۱

اول بار که استیون هاکینگ را دیدم چیزی که بر من تأثیر نهاد قدرت فوق‌العاده او و شکنندگی‌اش بود. نگاه مصممش در کنار بدن بی‌حرکتش برایم آشنا بود چون درباره او تحقیق کرده بودم. کمی پیش‌تر انتخاب شده بودم که در فیلم نظریه همه چیز نقش او را بازی کنم و چند ماه کارها و سرشت معلولیتش را مطالعه کردم. می‌خواستم بفهمم چگونه از بدنم برای نمایش پیشرفت بیماری نوروں حرکتی استفاده کنم.

اما وقتی بالأخره با استیون ملاقات کردم، یک شمایل، یک دانشمند با استعداد شگفت‌انگیز، کسی که عمده ارتباطش از طریق صدایی کامپیوتری و یک جفت ابروی فوق‌العاده گویا بود، می‌خکوب شدم. نشانه عصبی شدن من معمولاً سکوت یا زیادی حرف زدن است، حال آنکه استیون کاملاً قدرت سکوت را درک می‌کرد؛ قدرت احساس اینکه دارند تو را دقیق بررسی می‌کنند. مضطرب و دستپاچه، موضوعی که برای صحبت انتخاب

1. Eddie Redmayne

یک مقدمه

پروفسور کیپ اس. تورن^۱

بار اول استیون هاکنینگ را ژوئیه سال ۱۹۶۵ در لندن انگلستان دیدم، در همایشی در مورد نسبیت عام و گرانش. استیون دانشجوی مقطع دکترا در دانشگاه کمبریج بود و من به تازگی درسم را در دانشگاه پرینستون تمام کرده بودم. در سالن‌های کنفرانس شایع شده بود که استیون استدلالی متقاعدکننده سر هم کرده است که طبق آن عالم ما باید در زمانی خاص از گذشته متولد می‌شده. نمی‌توانست قدمت بی‌نهایت داشته باشد.

پس، با حدود صد نفر به زور وارد اتاقی شدم با گنجایش چهل نفر تا بتوانم سخنان استیون را بشنوم. با عصا راه می‌رفت و حرف زدنش کمی نامفهوم بود ولی غیر از این، فقط نشانه‌های کمی از بیماری نوروں حرکتی که حدود دو سال پیش تشخیص داده بودند در او دیده می‌شد. مشخص بود ذهنش سلامت است. پایه استدلال روشنش بر معادلات نسبیت عام آینشتاین، مشاهدات ستاره‌شناسان در مورد انبساط کیهان و چند فرض

۱. Kip Thorne (متولد ۱۹۴۰): فیزیکدان نظری و متخصص فیزیک گرانشی و اخترفیزیک.

چرا باید پرسش‌های بزرگ را بپرسیم؟

مردمان همیشه خواستار پاسخی به پرسش‌های بزرگ بوده‌اند. از کجا آمده‌ایم؟ عالم چگونه آغاز شد؟ معنا و طرح مبنای آن چیست؟ آیا کسی آن بیرون وجود دارد؟ روایت‌های پیشین خلقت اکنون کمتر مطرح می‌شود و کمتر باورپذیر به نظر می‌رسد. چیزهای متنوعی جای‌شان آمده که فقط می‌توان خرافات نامیدشان، از عصر جدید^۱ تا پیشتازان فضا^۲. اما علم راستین می‌تواند خیلی بیشتر از آثار علمی-تخیلی عجیب باشد و خیلی بیشتر ما را ارضا کند.

من دانشمندم. دانشمندی عمیقاً مسحور فیزیک و کیهان‌شناسی و عالم و آینده بشریت. والدینم طوری تربیت کردند که همیشه کنجکاو باشم و مثل پدرم تحقیق کنم و سعی کنم پرسش‌های متعددی را که علم از ما می‌پرسد پاسخ بدهم. عمرم را صرف سفر در کیهان کرده‌ام، درون ذهنم. سعی کرده‌ام با فیزیک نظری برخی از پرسش‌های بزرگ را پاسخ بدهم.

۱. New Age؛ مجموعه‌ای از عقاید و رسوم معنوی و مذهبی التقاطی که از دهه ۱۹۷۰ در غرب رواج یافت.

۲. Star Trek؛ سریال تلویزیونی علمی تخیلی با موضوع اکتشاف فضا.

زمانی فکر می‌کردم می‌توانم پایان فیزیکی را که ما می‌شناسیم بینم ولی حالا فکر می‌کنم که اعجاب اکتشاف تا مدت‌ها پس از رفتن من هم ادامه خواهد داشت. به بعضی پاسخ‌ها نزدیک شده‌ایم ولی هنوز به آنها نرسیده‌ایم.

مشکل این است که بسیاری از مردم فکر می‌کنند علم راستین آن قدر غامض و پیچیده است که نمی‌توانند درکش کنند. ولی من فکر نمی‌کنم این‌طور باشد. تحقیق در مورد قوانین بنیادین حاکم بر کیهان نیاز به چنان صرفِ وقتی دارد که از توان بیشتر مردم خارج است؛ اگر همه ما مشغول فیزیک نظری شویم، دنیا به سرعت متوقف می‌شود. اما اغلب افراد توانایی درک و لذت بردن از ایده‌های بنیادین را دارند، به شرطی که واضح و بدون معادله ارائه شوند. این چیزی است که به نظر من امکان‌پذیر است و تمام عمرم از تلاش برای این کار لذت برده‌ام.

این دوران برای زنده بودن و محقق فیزیک نظری بودن، زمانه‌ای باشکوه است. تصویر ما از کیهان در این پنجاه سال اخیر تغییرات زیادی کرده است و من، اگر در این تغییرات سهمی داشته‌ام، خوشحالم. یکی از رازگشایی‌های بزرگ عصر فضا این بوده که به بشریت جایگاهی جدید برای نظاره خودش داده است. وقتی از فضا به زمین می‌نگریم خودمان را به‌عنوان یک کلیت می‌بینیم. وحدت را می‌بینیم و نه مرزبندی‌ها را. تصویری بسیار ساده است که پیامی قانع‌کننده دارد: یک سیاره، یک نژاد بشر.

می‌خواهم به کسانی که خواهان عمل فوری در مورد چالش‌های کلیدی جامعه جهانی هستند بپیوندم. امیدوارم در آینده، حتی وقتی من دیگر نیستم، قدرتمندان بتوانند از خودشان خلاقیت و شجاعت و توان رهبری نشان دهند. امیدوارم چالش‌های اهداف توسعه پایدار را در نظر بگیرند و برخوردشان نه از دید نفع شخصی بلکه از دید نفع جمعی باشد. من به‌خوبی ارزش زمان را درک می‌کنم. از فرصت استفاده کنید. همین حالا کاری بکنید.



آیا خدائی هست؟

علم بیش از پیش پاسخگوی پرسش‌هایی شده است که پیشتر در قلمرو دین بود. دین تلاشی قدیمی برای پاسخ دادن به پرسش‌هایی بود که همه می‌پرسیم: چرا این جا هستیم، از کجا آمده‌ایم؟ مدت‌ها قبل، جواب تقریباً همیشه یکسان بود: خدایان همه چیز را درست کردند. دنیا مکانی هولناک بود، پس حتی کسانی به جان‌سختی وایکینگ‌ها هم به موجوداتی ماوراءالطبیعی اعتقاد داشتند تا بتوانند از پدیده‌های طبیعی مثل رعد، طوفان یا کسوف سر در بیاورند. امروزه علم پاسخ‌های بهتر و سازگارتری می‌دهد اما مردم همواره دنبال دین هستند چون به آنها آرامش می‌دهد و به علم اعتماد ندارند یا آن را درک نمی‌کنند.

چند سال پیش، روزنامه‌تایمز صفحه‌اول تیتراژه بود: «هاکینگ: خدا عالم را خلق نکرد.» مقاله مصور بود. خدای یکی از نقاشی‌های میکلا آنژ را نشان داده بود با سیمایی طوفانی. عکسی هم از من چاپ کردند که در آن به نظر خیلی از خودم راضی بودم. تصویرسازی به‌شکلی بود که به نظر می‌رسید قرار است بین ما دوئل درگیرد. ولی من از خدا دلگیر نیستم. نمی‌خواهم کسی فکر کند موضوع کارهای من اثبات یا انکار وجود

خداوند است. کار من پیدا کردن چهارچوبی منطقی برای درک عالم اطراف ما است.

قرن‌ها فکر می‌کردند معلولانی مثل من قربانی نفرین الهی هستند. خب، فکر می‌کنم ممکن باشد که کسی را آن بالا ناراحت کرده باشم ولی ترجیح می‌دهم فکر کنم همه چیز را می‌توان به نحوی دیگر توضیح داد؛ با قوانین طبیعت. اگر مثل من به علم باور داشته باشید، باور دارید که همیشه از قوانین خاصی تبعیت می‌شود. اگر دوست دارید، می‌توانید بگویید این قوانین ساخته خدا هستند، اما این بیشتر تعریف خدا است، نه اثبات وجود او. حدود سیصد سال قبل از میلاد، فیلسوفی به نام آریستارخوس^۱ زندگی می‌کرد که شیفته^۲ گرفتگی‌ها بود، به‌خصوص ماه‌گرفتگی. آن قدر شجاع بود که بپرسد خسوف‌ها کار خدایان است یا نه؟ آریستارخوس واقعاً دانشمندی پیشرو بود. او سماوات را به‌دقت مطالعه کرد و به نتیجه‌گیری جسورانه‌ای رسید: متوجه شد که خسوف در واقع سایه^۳ زمین است که از روی ماه عبور می‌کند و واقعه‌ای الهی نیست. این کشف او را آزاد کرد و توانست متوجه شود که بالای سرش واقعاً چه اتفاقاتی می‌افتد و نمودارهایی کشید که رابطه^۴ حقیقی بین خورشید و زمین و ماه را نشان می‌داد. سپس به نتایج شگفت‌انگیزتری هم رسید. متوجه شد که خلاف تصور همگان، زمین مرکز عالم نیست بلکه گرد خورشید می‌چرخد. در واقع، درک این آرایش، همه^۵ گرفتگی‌ها را توضیح می‌دهد. وقتی سایه^۶ ماه روی زمین بیفتد، خورشید گرفتگی است و وقتی زمین بر ماه سایه بیندازد، ماه گرفتگی. اما آریستارخوس از این هم جلوتر رفت. اشاره کرد که ستارگان بر خلاف باور معاصرانش، درزهایی در کف بهشت نیستند، بلکه خورشیدهای دیگری هستند مثل خورشید ما، اما

۱. Aristarchus (حدود ۳۱۰ تا حدود ۲۳۰ پیش از میلاد)؛ منجم و ریاضیدان یونانی که اولین فردی است که می‌دانیم نظریه^۷ خورشیدمحور را پیشنهاد داده. اولین کسی که حرکت وضعی زمین را شناسایی کرد. نظریات او نفی و نظرات ارسطو و بطلمیوس رایج شد. کوپرنیکوس نظریه^۸ خود را به او منسوب کرده است.

بسیار دور. این اکتشاف بدون شک بسیار اعجاب‌آور بوده. عالم دستگاهی است تحت حاکمیت اصول یا قوانینی که ذهن بشر می‌تواند درک کند. باور دارم که کشف این قوانین برجسته‌ترین موفقیت بشر بوده است چون این قوانین، که اکنون به آنها قوانین طبیعی می‌گوییم، به ما می‌فهماند که برای توضیح عالم به خدا احتیاجی داریم یا نه. قوانین طبیعی توصیفی هستند از نحوهٔ راستین کارکرد اشیاء در گذشته و حال و آینده. در تنیس، توپ همیشه همان جا می‌رود که قوانین می‌گویند. بسیاری قوانین دیگر نیز به کارند. آنها بر تمامی اتفاقات حاکم‌اند، از چگونگی تولید انرژی ضربه در عضلهٔ ورزشکار تا سرعت رشد چمن زیر پایشان. اما آنچه واقعاً مهم است این است که قوانین فیزیکی، غیر از تغییرناپذیر بودن، عام نیز هستند. دایرهٔ عمل آنها فقط پرواز توپ نیست بلکه در مورد حرکت یک سیاره و چیزهای دیگر عالم نیز صادق‌اند. برخلاف قوانینی که بشر وضع می‌کند، قوانین طبیعت را نمی‌توان شکست و به همین دلیل است که این قدر قدرت دارند و اگر از دیدگاه مذهبی به آنها بنگریم، چالش برانگیزند.

اگر مثل من قبول کنید که قوانین طبیعت ثابت هستند، طولی نمی‌کشد که می‌پرسید: پس نقش خدا چیست؟ این بخش بزرگی از تضاد بین علم و دین است و با اینکه نظرات من تیترو روزنامه‌ها شده، در واقع جدالی باستانی است. می‌توان خدا را به منزلهٔ تجسم قوانین طبیعت تعریف کرد. اما این چیزی نیست که اکثریت، خدا تلقی کنند. مقصودشان موجودی انسان‌گونه است که می‌توان با او ارتباطی شخصی داشت. وقتی به عظمت عالم بنگرید و ببینید حیات آدمی در آن تا چه حد بی‌اهمیت و اتفاقی است، این به نظر نامعقول می‌رسد.

از کلمهٔ «خدا» به‌شکلی غیر فردی استفاده می‌کنم، همانند آئیشتاین، تا به قوانین طبیعت اشاره کنم. با این کار، درکِ ذهن خدا، درکِ قوانین طبیعت است. پیش‌بینی من این است که تا پایان قرن حاضر ذهن خدا را درک خواهیم کرد.

چگونه همه چیز شروع شد؟

هملت گفت: «من می‌توانستم در پوست گردو محصور باشم و خود را پادشاه فضای بی‌نهایت بدانم.» به‌نظم منظورش این بود که اگرچه ما آدمیان محدودیت‌های جسمانی زیادی داریم، به‌خصوص در مورد من، ذهن‌مان آزاد است که کلّ عالم را اکتشاف کند و شجاعانه به جایی برود که حتی پیشتر از آن فضا هم جرأتش را ندارند. آیا کیهان واقعاً نامحدود است یا صرفاً خیلی بزرگ است؟ آیا آغازی داشته است؟ آیا تا ابد خواهد بود یا صرفاً تا زمانی طولانی؟ ذهن‌های محدود ما چگونه می‌توانند کیهانی نامحدود را درک کنند؟ حتی تلاش در این راه، لاف و گزاف نیست؟

خطرش هست که سرنوشت‌مان مثل پرومته^۱ شود که آتش را از خدایان ربود و به انسان داد تا استفاده کند، اما من باور دارم که می‌توانیم و باید سعی کنیم که کیهان را درک کنیم. کیفر پرومته این بود که تا ابد به صخره‌ای زنجیر شود، البته خوشبختانه هرکول در نهایت نجاتش داد. تا همین حالا هم در درک کیهان پیشرفت چشمگیری کرده‌ایم. هنوز تصویر

۱. Prometheus؛ از خدایان یونان.

کاملی نداریم. دوست دارم خیال کنم که چیزی به کامل کردن تصویر نمانده است.

به عقیدهٔ مردمان بوشونگو^۱ در مرکز آفریقا، در آغاز فقط تاریکی بود و آب و خدای بزرگ، بومبا^۲. روزی بومبا از فرط شکم‌درد، خورشید را بالا آورد. خورشید قسمتی از آب را خشک کرد و خاک ظاهر شد. بومبا که هنوز درد داشت ماه را بالا آورد و بعد ستارگان را و بعد برخی از حیوانات (پلنگ و تمساح و لاک‌پشت) را و در نهایت آدمی را بالا آورد.

این اسطوره‌های آفرینش، مثل خیلی موارد دیگر، سعی می‌کنند پاسخگوی پرسش‌هایی باشند که همه می‌پرسیم. چرا اینجا هستیم؟ از کجا آمده‌ایم؟ جوابی که عموماً داده می‌شد این بود که بشر منشأ نسبتاً جدیدی دارد چون مشخص بود که دانش و فن‌آوری نژاد بشر در حال پیشرفت است؛ پس نمی‌توانست قدمت چندانی داشته باشد. اگر قدمتش بیشتر بود، پیشرفته‌تر بود. مثلاً، به گفتهٔ کشیش آشر^۳، سفر آفرینش^۴ تاریخ شروع زمان را مشخص می‌کند: ساعت شش غروب روز بیست و دوم اکتبر در سال ۴۰۰۴ قبل از میلاد. از طرف دیگر، محیط طبیعی (مثل کوه‌ها و رودها) در طول عمر افراد چندان تغییری نمی‌کنند. پس آنها را زمینه‌ای ثابت فرض می‌کردند، زمینه‌ای که یا همواره بدون سکنه وجود داشته یا همزمان با بشر خلق شده است.

اما همگان از عقیدهٔ آغاز داشتن کیهان رضایت نداشتند. مثلاً ارسطو که معروف‌ترین فیلسوف یونان است اعتقاد داشت که کیهان همیشه وجود داشته است. یک چیز ابدی، همواره کمال بیشتری از یک چیز مخلوق دارد. ارسطو بر این نظر بود که ما به این علت پیشرفتی احساس می‌کنیم که سیل یا فجایع طبیعی دیگر هر از گاهی تمدن را به نقطهٔ شروع برگردانده‌اند. انگیزهٔ اعتقاد به کیهان لایزال، اجتناب از نیاز به دخالت الهی برای خلق و راه‌اندازی کیهان بود. در مقابل، کسانی که اعتقاد داشتند کیهان آغازی

1. Boshongo

2. Bumba

3. Ussher

۴. اولین بخش تورات.

داشته است، این را به عنوان استدلالی برای تعیین خدا به عنوان عامل اول یا علت غایی کیهان مطرح می کردند.

اگر باور داشته باشیم که کیهان آغازی داشته است، پرسش های واضح اینها هستند: «قبل از آغاز چه اتفاقی افتاد؟ خدا قبل از خلقت چه می کرده است؟ آیا در حال آماده کردن جهنم برای کسانی بوده که این گونه پرسش ها را مطرح می کنند؟» مسئله آغاز داشتن یا نداشتن کیهان برای ایمانوئل کانت^۱، فیلسوف آلمانی، بسیار مهم بود. به نظر او، در هر دو حالت تناقض های زیادی وجود دارد. اگر کیهان نقطه شروعی داشت، چرا زمان بی نهایتی صبر کرد تا آغاز شود؟ به این گفت تز. از سوی دیگر پرسید که اگر کیهان همواره وجود داشته است، چرا زمان بی نهایتی برای رسیدن به وضع فعلی لازم بوده است؟ این را هم آنتی تز نامید. هم تز و هم آنتی تز به یک مفروض کانت وابسته اند: او مانند تقریباً همه دیگران، زمان را مطلق فرض می کرد؛ یعنی زمان از بی نهایت در گذشته تا بی نهایت در آینده و مستقل از هر گونه کیهان موجود یا غایب، گسترده شده است.

این تصویر هنوز ملکه ذهن بسیاری از دانشمندان امروزی است. اما آینشتاین در سال ۱۹۱۵ نظریه انقلابی نسبیت عام را ارائه کرد. در این نظریه، فضا و زمان دیگر مطلق نبودند و نمی شد آنها را زمینه ای ثابت برای وقایع فرض کرد. بر عکس، کمیت هایی پویا هستند که ماده و انرژی موجود در کیهان آنها را شکل می دهد. آنها فقط در داخل عالم تعریف می شدند، پس صحبت از زمان قبل از آغاز کیهان معنی نداشت. مثل این است که دنبال نقطه ای جنوبی تر از قطب جنوب بگردیم. تعریف نشده است.

اگر چه نظریه آینشتاین مسبب وحدت زمان و فضا شد، اما چیز چندانی در مورد خود فضا به ما نمی گفت. یکی از چیزهایی که در مورد فضا بدیهی به نظر می آید این است که همین طور ادامه دارد. با اینکه ایراد منطقی ندارد،