

درباره زمان

کیهان‌شناسی و فرهنگ در گرگ و میش مهبانگ

آدم فرانک

ترجمه‌ی رضا آفازاده

نقش‌ات‌مازیر

- سرشناسه : فرانک، آدام، ۱۹۶۲- م. Frank, Adam
- عنوان و نام پدیدآور : درباره زمان، اخترشناسی و فرهنگ در بامداد بیگ‌بنگ
- مشخصات نشر : تهران: مازیار، ۱۳۹۴.
- مشخصات ظاهری : ۴۲۰ص: مصور.
- شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۳-۴۱-۸
- وضعیت فهرست‌نویسی: فپیای مختصر
- یادداشت : فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.
- یادداشت : عنوان اصلی: About time
- یادداشت : نمایه.
- شناخت افزه : آقازاده، رضا، ۱۳۵۰- ، Reza, Aghazade مترجم.
- شماره ثبت‌شناسی ملی : ۳۸۶۵۹۰۹

www.mazyarpub.com

mazyarpub@yahoo.com

زمتلات مازیار

مقابل دانشگاه تهران، ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفچی) طبقه اول، واحد ۴، تهران ۱۳۹۴

درباره زمان

آدم فرانک

ترجمه‌ی رضا آقازاده

چاپ اول ۱۳۹۴

شمارگان ۱۱۰۰

چاپ واژه

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۴۳-۴۱-۸

فهرست

- ۹ مقدمه: آغازها و پایان‌ها
- ۲۵ فصل اول
سخن گفتن با آسمان، کار کردن با سنگ، زیستن بر زمین
از پیشه‌تاریخ تا انقلاب کشاورزی
- ۵۷ فصل دوم
شهر، چرخ و فلک، بدویر
از انقلاب شهرنمایی تا کائنات عقلانی
- ۹۱ فصل سوم
ساعت، برج ناقوس و افلاک - ایلاند
از صومعه‌های قرون وسطا تا کیهان‌شناسی
- ۱۲۹ فصل چهارم
ماشین‌های کیهانی، شب‌های روشن و ساعت کارخانه
از کائنات نیوتون تا ترمودینامیک و انقلاب صنعتی
- ۱۶۵ فصل پنجم
تلگراف، ساعت الکتریکی و گیتی بلوکی
الزامات همزمانی از نواحی زمانی تا کیهان‌ایستین
- ۱۹۵ فصل ششم
گیتی منبسط‌شونده، ساعت رادیویی و زمان ماشین لباسشویی
سرعت، کیهان‌شناسی و فرهنگ بین دو جنگ جهانی

مهبانگ، ماهواره‌ی تل‌استار و آرماگدون نوین
پیروزی مهبانگ هسته‌ای در عصر فضایی تلویزیونی

تورم، تلفن‌های همراه و گیتی اولتوکی
انقلاب اطلاعات، مهبانگ به دردسر می‌افتد

چرخ در چرخ: گیتی چرخه‌ای و چالش گرانش کوانتوم
زمان جادوان از طریق زمان تکرار شونده

جاودانگی‌هایی همیشه متغیر: وعده‌ها و مخاطره‌های یک بسگیتی
تورم ابدی، پیکان‌های زمان و اصل تکرار

رها کردن شبخ: ختم آغازها و پایان زمان
جایگزین‌های رادیکال کیهان‌شناسی در سه پرده

کشتزار گندم‌های واژگون
پایان آغاز در زمان انسانی و کیهانی

آغازها و پایان‌ها

روچستر، نیویورک. ۱۶ آوریل ۲۰۰۷، ساعت ۳:۲۰ بعدازظهر

دختری که ردیف سوم نشسته، دستش را بلند می‌کند و من می‌فهمم به در دسر افتاده‌ام. من درس مملو از دانشجو است. در ردیف جلو، دانشجویان بدخط پزشکی خودکارهای خود را روی میز گذاشته‌اند. شکارچیان نمره که معمولاً تشنه‌ی هر نکته‌ای هستند که شناسایی می‌شود، امتحان مطرح شود، از نوشتن کورکورانه‌ی حرف‌هایم دست کشیده‌اند و برای اولین بار در طول سال فقط گوش می‌کنند. در ردیف آخر، پسره‌ای خوابگاه هم‌تیمی با آن کلاه‌های بیس‌بال مشابه، به جای پنهان شدن پشت روزنامه یا نجوا کردن با دخترهای زیبای اطراف‌شان، واقعاً به حرف‌هایم توجه می‌کند.

این کلاسی است که برایم ارزشمند است. تجربه‌ی سال‌ها تدریس ثابت کرده مبحث این کلاس چیزی است که همه با آن افسوس می‌دهند. اینجا کلاس ۱۰۱ نجوم و موضوع امروز، مه‌بانگ و خاستگاه‌های جهان است؛ با دانشجویانی که ساکت و مفتون گوش می‌دهند. در این یک ساعت، پنجاه‌ای به جهان روی آن‌ها باز می‌شود. آن‌ها برای یک ساعت هم که شده خود را از دغدغه‌ها و نگرانی‌های روزمره‌شان درباره نمره و شغل و مشکلات روابط بیرون می‌کنند. با حیرت، مبهور ژرف‌ترین پرسش‌هایی می‌شوند که آدمی از خود پرسیده و در پی پاسخ آن‌ها برآمده است.

انتظار ندارم مباحث دیگر - مثل فرگشت ستاره‌ای یا تاریخ نجوم یا سیاره‌شناسی تطبیقی - جذابیتی برای این دانشجویان داشته باشد. ولی می‌دانم مه‌بانگ آنقدر توجه‌شان را جلب می‌کند که برای لحظاتی کوتاه تصویری از جایگاه مشترک ما در تار و پود جهان در ذهنشان حک شود. هرچند در همین یک ساعت هم دیر یا زود کسی طلسم را می‌شکند و آن سؤال لعنتی را می‌پرسد.

سوفی، همان دختر دانشجو، دستش را بلند می‌کند و می‌گوید «استاد؟». یکی از دانشجویان پرشور کلاس امسال است: باهوش، پیگیر و مشتاق کشف اسرار بزرگی که یک کلاس نجوم معمولاً به همراه می‌آورد. اجازه می‌دهم سؤالش را بپرسد.

«ولی استاد، قبل از مه‌بانگ چه اتفاقی افتاده است؟»

سرگیجه‌ی معمول همه‌جا را فرامی‌گیرد. بله، سؤال خوبی است. واقعاً چه اتفاقی قبل از مه‌بانگ افتاده است؟ کلاس در سکوتی طولانی فرو می‌رود و دانشجویان مشتاقانه به انتظار پاسخ می‌مانند. انگار که من، یا هرکس دیگری، واقعاً جواب این سؤال را می‌دانیم.

ساعت ۸:۱۵ بامداد. سالتون را که نگاه می‌کنم می‌توانم رمز و راز را ببینم که از میان افته و جای خود را به دنیای واقعی داده است. آن‌ها دیگر در وادی حیرت نیستند. کلاس ساعت ۴:۱۵ تمام می‌شود و ضرب‌الاجل فرضی پایان کلاس نزدیک است. در حال نه من تازه گرم بحث شده‌ام. داستان من درباره‌ی پیدایش کیهان دیگر اضطراب و اهدایت خود را از دست می‌دهد و به رژه‌ای طولانی از حقایق و جزئیات که است بار تبدیل می‌شود. آغاز زمان و ماهیت آن به مفاهیمی انتزاعی بدل می‌شوند. زمان و کیهان آب می‌روند و به فوریت‌های زمان حال تقلیل می‌یابند: کلاس بعدی، جلسه بررسی تکالیف، انتظار برای رفتن به باشگاه و قرار ملاقات قهوه با دوستان.

هنوز مانده تا کتاب‌هاشان را جمع کنند، پش می‌زند جابجا شوند و همه‌همه کنند؛ کارهایی که معمولاً نشان می‌دهد کلاس در حال اتمام است. در عوض نشسته‌اند و دقایقی را حس می‌کنند که آرام، بسیار آرام در دریاچه از ملالت فرو می‌ریزد. در برزخ انتظار گیر افتاده‌اند: برهوتی که تنها با کمک وسایلشان و فناوری پر می‌شود. بعضی به ساعت لپ‌تاپ‌های خود خیره‌اند و دیگران این انتظار را با فرستادن پیامک به دوستان‌شان در کلاسی دیگر یا حتی قاره‌ای دیگر پر می‌کنند. بعضی دیگر بر روی گوشی‌های همراه‌شان زمان را نگاه می‌کنند که از انتزاع به عینیت تبدیل می‌شود؛ گوشی‌هایی که هرکدام به ضرباهنگی جهانی از میلی‌ثانیه‌ها متصل‌اند و امواج انرژی الکترومغناطیسی و اطلاعات را منتقل می‌کنند. در حالی که من همچنان به حرف‌هایم درباره‌ی زمان و گیتی ادامه می‌دهم،

تجربه شخصی دانشجویان از این دو مفهوم بر آن‌ها سنگینی می‌کند. ای کاش می‌دانستند دنیای شخصی آن‌ها چه ارتباط نزدیکی با روایت این سرگذشت کیهانی دارد و ای کاش می‌فهمیدند هم این دنیای شخصی و هم سرگذشت کیهانی در آستانه‌ی چه تغییر بزرگی است.

درباره‌ی زمان

در این کتاب دو روایت را بازگو می‌کنیم. روایت‌هایی چنان درهم تنیده که نمی‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد، حتی اگر پیش از این کسی آن‌ها با همدیگر تعریف نکرده باشد. این روایت‌های همزاد، درست مانند کلاس کیهان‌شناسی من در آن روز هجده آوریل در سال ۲۰۰۷، دربردارنده‌ی باشکوه‌ترین مفهومی است که آدمی تابحال تجربه کرده است. آن ۱۰ به تصور درآورد و درباره‌اش بیندیشد. روایت‌هایی که در عین حال عمیق‌ترین و شخصی‌ترین تجربه‌ی ما از جهان را در برمی‌گیرند: چارچوب زندگی انسان.

این کتاب درباره‌ی زمان است، هم در بُعد انسانی و هم در بعد کیهانی آن. اندیشیدن درباره‌ی زمان می‌تواند ما را به عمیق‌ترین سطوح تفکر سوق دهد. وقتی به اعماق فضا نگاه می‌کنیم، در واقع همیشه در حال نگاه کردن به گذشته‌ایم و به همین دلیل علم ما از گیتی هزاره‌ها روایتی درباره‌ی ژرفای زمان است. کتاب‌های فلسفی، فنی و عامه‌پسند بسیاری درباره‌ی ماهیت و سرشت زمان، آنچنان که ما تجربه‌اش می‌کنیم، وجود دارد. به همین تعداد کتاب‌هایی با بازگویی داستان باشکوه کیهان‌شناسی علمی به روایت زمان کیهانی می‌پردازند. ولی موارد بسیار اندکی وجود دارد که از خود پرسیده باشیم روایت‌های ما درباره‌ی زمان گیتی چگونه با تار و پود زمان در زندگی روزمره‌مان تنیده می‌شود. هرچند، حالا دلیل متقاعدکننده‌ای داریم تا این روایت‌های درهم‌تنیده‌ی تاریخ کیهانی و زمان انسانی را به صورتی یکپارچه بازگو کنیم: مهبانگ دیگر آغاز زمان نیست و ما هنوز چیزی نداریم تا جایگزین آن کنیم.

۱. با توجه به اینکه نور ستارگان و سایر اجرام آسمانی با سرعت نور به ما می‌رسد بنابراین تصویری که ما از این اجرام می‌بینیم مربوط به اتفاقاتی است که در گذشته اتفاق افتاده است. (م)

افرادی پیدا می‌شوند که بگویند کیهان‌شناسی یا همان مطالعه‌ی کل گیتی، به یک علم دقیق تبدیل شده است. آن‌ها به شما می‌گویند و درست هم می‌گویند که این رشته‌ی باشکوه و جامع در پنجاه سال گذشته از طریق مقابله‌ی مدل‌های نظری با داده‌ها و عکس‌های بدست آمده از تلسکوپ‌ها و ماهواره‌ها، از قلمروی گمانه‌زنی‌های فلسفی به ناب‌ترین حوزه‌های علم نقل مکان کرده است. ما، برای اولین بار در تاریخ طولانی اندیشه، می‌توانیم شرحی دقیق و آزمون‌پذیر از تاریخ کیهان ارائه دهیم.

بنابراین وقتی می‌گوییم «مه بانگ» مرده است، منظورم داستانی نیست که با جهانی بسیار دلتنگ و چگال‌تر از آنچه امروز می‌بینیم شروع می‌شود؛ منظورم روایتی نیست که در آن جهان گسترش می‌یابد و ماده طی میلیاردها سال سرد می‌شود و به سدها که کشان‌ها تبدیل می‌شود. آن داستان، آن روایت علمی از فرگشت کیهان طی ۳/۷ میلیارد سال گذشته، از هر لحاظ برقرار و پایرجا است. آن آغاز، آن ابتدای همه چیز است که باید جایگزین شود. آن لحظه‌ی منحصربفرد و سرنوشت‌سازِ بداندیش در آغاز مه بانگ — آغاز زمان و هستی — است که باید کنار گذاشته شود. به بیان دیگر، آن بانگ «مه بانگ» است که ما، در طلب بی‌پایان خود برای فهم جهان، آماده‌ایم تا بپایش کنیم. اینک، همان علمی که به پنداره‌ی این تک‌لحظه‌ی پیدایش که پیش از آن هیچ نبود واقعیت بخشیده، آماده است تا از آن عبور کند.

حالا به نظر می‌رسد علم آماده است تا به ورای مه بانگ و پیش از آن برود. کیهان‌شناسی در لبه‌ی پرتگاه انقلاب بزرگ بعدی‌اش به انتظار ایستاده است. تنها سؤال این است که از اینجا به کجا، یا به عبارت بهتر به چه جایی می‌رویم؟ این سؤالی است که برای پاسخ به آن باید به آغاز، پایان ببخشیم. راهی دیگر را آغاز کنیم.

کیهان‌شناسی و تحول قریب‌الوقوع آن اولین خط روایی این کتاب را شکل می‌دهد. اگر بخواهیم این موضوع را درک کنیم که باشکوه‌ترین نظریه‌های ما درباره‌ی جهان چگونه در آستانه تغییرند، باید بفهمیم در وهله اول چطور به [نظریه‌ی] مه بانگ رسیده‌ایم. در این مسیر، تاثیرگذارترین ایده‌های فیزیک مدرن را بررسی می‌کنیم؛ از نظریه نسبیت اینشتین تا قلمروی نیرومند ولی اسرارآمیز

مکانیک کوانتوم و فیزیک ذرات زیراتمی. در اولین بخش این روایت ابتدا بنیان‌های کیهان‌شناسی را می‌کاویم تا وقتی زمان آن برسد بتوانیم دامنه و معنای جایگزین‌های عجیب و غریب مهبانگ را به تصور درآوریم.

و این همه درباره‌ی زمان است. بنیان‌های کیهان‌شناسی را بدون مفهوم نوینی از زمان، از جمله خاستگاه‌ها و ماهیت فیزیکی آن، نمی‌توان تغییر داد. فیزیکدانان در کیهان‌شناسی مهبانگی تصور می‌کردند زمان به سادگی فقط آغاز می‌شود. هرچند در کیهان‌شناسی‌های بدیل، باید این تصور را با چیزی کاملاً جدید جایگزین کنیم.

رچنانچه زمان موضوع دشوار و حساسی است. چه در ایده‌های انتزاعی مان درباره‌ی زمان و چه در تلاش‌مان برای فهم تجربه‌ی مستقیم آن، همواره بر روی لایه‌ی نازک از یخ قدم برمی‌داریم. نظریه‌پردازی علمی ما درباره‌ی زمان باید همواره، حداقل بر نقطه‌ی تعادل، با تجربه‌ی عینی و روزمره‌ی ما تلاقی کند. ولی این نقطه تلاقی کجاست؟ اگر علم کیهان‌شناسی در آستانه‌ی بازتصور زمان است، این تغییر چه تاثیری بر تجربه‌ی لحظه‌ی ما از زمان خواهد داشت؟

این سؤال، جوهر اصلی نوین روایت این کتاب است. اگر اولین روایت ما را به پرتگاه کیهان‌شناسی مدرن می‌کشد، موضوع دومین روایت، چیزی است که شاید بتوان آن را تاریخ اجتماعی زمان نامید: تاریخ زمان زیسته‌شده. و در این روایت دوم حقیقتی بنیادین نهفته است: تغییر ایده‌های ما درباره‌ی کیهان‌شناسی و زمان کیهانی، زمان انسانی هم بغیر از آن است. انقلاب صنعتی، که ریشه‌های آن را می‌توان در اکتشاف‌های علمی نیوتون و تحول بنیادین زندگی انسان یافت، احتمالاً بدیهی‌ترین مثال از پیوند زمان انسانی و کیهانی است. در قرن هجدهم میلادی، کشف قوانین جدید فیزیک به پیشگامی نیوتون، مفاهیم انسان درباره‌ی آسمان‌ها را تغییر داد. پس از آن و به مرور زمان، مکانیک نیوتون تبدیل به طرح کلی ماشین‌هایی شد که هیچ شباهتی به ساخته‌های بشر تا آن زمان نداشت و همین امر زمینه را برای پیروزی نظام صنعتی فراهم کرد. دنیای کارگرانی که در صفوفی طولانی وارد زندگی‌های کارت‌ساعتی و تولید کارآمد می‌شدند، بازتابی از جهانی مکانیکی بود. جهانی که سیاره‌هایش در مدارهای خود همچون عقربه‌های ساعت گرد خورشید می‌چرخیدند؛ مدارهایی که قوانین

اقتصادی گرانس و حرکت بر آن‌ها حاکم بودند. در آن دوره، زمان انسانی و کیهانی یک دگردیسی متقابلی را پشت سر گذاشتند. هرچند این دو زمان همیشه در هم تنیده بوده‌اند و هیچ عصر و دوره‌ای نبوده که بتوان آن‌ها را به روشنی از هم تفکیک کرد.

واقعیت‌های طبیعی^۱ زمان و طبیعت ساده‌اند: روز با طلوع خورشید آغاز می‌شود و با غروب آن خاتمه می‌یابد. ولی از همین نقطه به بعد این سادگی به پایان می‌رسد. از پنجاه‌هزار سال پیش که به خودآگاهی دست یافتیم تا به امروز، حس ما از زمان شخصی و اجتماعی دچار تحولات و انقلاب‌های بسیاری شده است. مواجهه ما با مقوله زمان، از قبایل «شکارچی/گردآورنده» تا توسعه کشاورزی و القرب - معنی، بارها و بارها تغییر شکل داده است. هرچند آنچه کمتر مورد توجه است - از آنجمله این واقعیت است که تقابل دوسویه بین زمان انسانی و کیهانی، بخش اصلی داستان این تحول است. فرهنگ‌ها برای درک جایگاه خود در چارچوب کلی جهان به کیهان‌شناسی نیاز دارند. ولی کیهان‌شناسی‌ها - چه علمی و چه اسطوره‌ای - افرینش‌هایی مشترک‌اند که از تلاش‌ها و منابع جمعی تمامی فرهنگ‌ها سرچشمه می‌گیرند. وقتی زمان فرهنگی و زمان کیهانی دستخوش تغییر می‌شوند، با هم تغییر می‌کنند در عصری که پیشرفت‌های علمی بر آن سایه انداخته، شاید به سادگی فرض دنیای فنانی‌های جدید مشعل‌دار راه‌اند و با خلق روایت‌های کیهان‌شناختی جدید، فرهنگ با هم شکل می‌دهند. ولی همانطور که خواهیم دید حقیقت فراتر از چنین فرض ساده‌ای است. در واقع ضرورت‌های یک فرهنگ یا کیهان‌شناسی در حال تغییر با آن دیگری در کشاکشی مداوم است. در برخی لحظات این فرهنگ است که رجوع به تغییر در زمان است و در دیگر لحظات این کیهان‌شناسی است که هجوم می‌آورد تا آغازگر تغییر باشد. ولی زمان - چه در بعد انسانی و چه کیهان‌شناختی - به شیوه‌هایی تغییر کرده است که ما هنوز درک کاملی از آن نداریم.

۱. فیلسوفان تحلیلی معاصر واقعیت‌های جهان را به دو دسته کلی تقسیم می‌کنند. واقعیت‌هایی که منوط به توافق انسان‌ها نیستند «واقعیت‌های طبیعی» (Brute facts) نام دارند. به عنوان مثال کوه دماوند، اتم هیدروژن، فاصله زمین تا خورشید. دسته دوم مسایلی‌اند که وجودشان در جهان صرفاً به دلیل وجود یک توافق در جامعه بشری است؛ واقعیت‌هایی نظیر پول، دارایی، پیمان‌های زناشویی و ... این دسته‌ها از واقعیت‌ها را واقعیت‌های نهادی (Instrumental facts) می‌نامند. م

فرض کنید از دوستی می‌پرسید ساعت چند است، او به ساعت خود نگاه می‌کند و جواب می‌دهد که ۱:۱۷ بعد از ظهر. ولی این ۱:۱۷ بعد از ظهر واقعاً چیست؟ این سنجش دقیق از دقایق چه معنایی دارد؟ واقعیت این است که هیچ چیز ذاتی، عینی یا خدادادی درباره‌ی این نوع از زمان وجود ندارد. همانطور که خواهیم دید، ساعت‌های مکانیکی تا قرن چهاردهم وجود نداشتند و حتی تا حدود سه قرن بعد از آن هم فاقد عقربه‌ی دقیقه‌شمار بودند. آیا هزار سال پیش، برای رماییی که در قرون وسطای اروپا، سلسله‌ی پادشاهی سانگ در چین^۱ یا امپراتری ایران زندگی می‌کردند، ساعت ۱:۱۷ بعد از ظهر اصلاً وجود داشت؟ آیا چری همچون ساعت ۱:۱۷ بعد از ظهر، هزاران سال پیش از آنکه انسان‌ها به ابزاری برای زمان‌سنجی دسترسی داشته باشند، وجود خارجی داشت؟

ولی ساعت ۱:۱۷ بعد از ظهر برای شما وجود دارد، شمایی که شهروند یک فرهنگ پیشرفته‌ی فناوری محسوب هستید؛ فرهنگی که فناوری‌های زمان‌سنج در همه عرصه‌هایش حضور دارند. شما ساعت ۱:۱۷ بعد از ظهر را بسیار بیشتر از آنچه بخواهید حتی درباره‌اش فکر کنید، حس کرده‌اید.

چندبار پیش آمده برای سوار شدن به قطار یا اتوبوس یا حاضر شدن در جلسه‌ای که در تقویم الکترونیکی خود یادداشت کرده‌اید، سر وقت رسیده باشید؟ فرض کنید به دلیلی تاخیری پیش می‌آید. اتوبوس دیر می‌رسد، قطار هنوز از راه نرسیده یا جلسه به تعویق می‌افتد. ناگهان در برزخ انتظار گیر می‌کنید. در این لحظات، به واسطه‌ی ساعت یا تعین هراتان (با قابلیت به روز رسانی زمان‌سنجی بر اساس منطقه‌ی زمانی‌اش) حس می‌کنید این دقایق کش می‌آیند؛ درست مانند دانشجویان من که وزن این دقایق را تا پایان کلاس حس می‌کنند: ۱:۱۱، ۱:۱۵، ۱:۱۷. دقایقی که به آهستگی می‌گذرند و با خود امید، کسالت و خشم می‌آورند. برای شما این دقایق واقعی است.

این تجربه از زمان، در مقایسه با تاریخ طولانی تکامل انسان، پدیده‌ای نوین و رادیکال است. ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد، یا ۸۵۰ سال پس از آن، هیچ ۱:۱۷ بعد از ظهری وجود نداشت که همه روی آن توافق داشته باشند و برای اکثر مردم، زمان تنها به چیزهایی همچون «بعد از ناهار» یا «عصر» خلاصه می‌شد.