



زبان طبیعت

چگونه حسابان اسرار جهان
هستی را می‌گشاید

استیون استروگتس

ترجمه‌ی جمیل آریایی

ز مقالات ماریار

- سرشناسه : استروگتس، استیون هنری، ۱۹۵۹-م. Strogatz, Steven H.(Steven Henry), 1959
- عنوان و نام پدیدآور : زبان طبیعت: چگونه حسابان اسرار جهان هستی را می‌گشاید/استیون استروگتس؛ ترجمه‌ی جمیل آریایی.
- مشخصات نشر : تهران: مازیار، ۱۳۹۸.
- مشخصات ظاهری : ۳۳۶ ص؛ ۲۱/۵ × ۱۴/۵ س.م.
- فروست : قلمرو علم
- شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۹۶۰۰۴-۸-۱
- وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
- یادداشت : عنوان اصلی: Infinite powers : how calculus reveals the secrets of the universe, 2019.
- یادداشت : کتابنامه نمایه
- عنوان دیگر : چگونه حسابان اسرار جهان هستی را می‌گشاید.
- موضوع : ارشمیدس، ۴۷۴-۳۹۹ ق.م.
- موضوع : Archimedes
- موضوع : حسابان
- موضوع : حسابان -- تاریخ
- موضوع : حساب دیفرانسیل
- موضوع : Calculus
- موضوع : Calculus -- History
- موضوع : Differential calculus
- شناسه افزوده : آریایی، جمیل
- رده‌بندی کنگره : QA۳۰۲/۲
- رده‌بندی دیویی : ۵۱۵
- شماره کتابشناسی ملی : ۵۸۸۰۵۷۵

www.mazyarpub.ir

mazyarpub@yahoo.com

مقالات مازیار

مقابل دانشگاه تهران، ساختمان ۱۲۹۶ (ظروفچی) طبقه اول، واحد ۴، تلفن: ۶۶۴۶۴۱۰۰

زبان طبیعت: چگونه حسابان اسرار جهان هستی را می‌گشاید

استیون استروگتس

ترجمه‌ی جمیل آریایی

صفحه‌آرایی مرواک.

چاپ اول ۱۳۹۸

شمارگان ۱۲۰۰

لیتوگرافی چاووش

چاپ و صحافی طیف نگار

شابک ۹۷۸-۶۲۲-۹۶۰۰۴-۸-۱

فهرست مطالب

۷	مقدمه
۲۵	فصل ۱. بی‌نهایت
۴۹	فصل ۲. مردی که بی‌نهایت را مهار کرد
۸۳	فصل ۳. کشف قوانین حرکت
۱۱۵	فصل ۴. سه راه‌دهان حساب دیفرانسیل
۱۴۹	فصل ۵. میوه ناه
۱۶۷	فصل ۶. واژگان تغییر
۱۹۳	فصل ۷. چشمه‌ی نهای
۲۲۵	فصل ۸. خیالات ذهن
۲۵۳	فصل ۹. جهان منطقی
۲۷۵	فصل ۱۰. ساختن امواج
۲۹۷	فصل ۱۱. آینده‌ی حسابان
۳۲۱	نتیجه‌گیری
۳۲۹	قدردانی‌ها
۳۳۰	یادداشت‌ها و کتاب‌شناسی
۳۳۱	نمایه
۳۳۳	در ستایش کتاب
۳۳۵	معرفی نویسنده

مقدمه

اگر حسابان نبود، گوشی‌های موبایل، کامپیوترها، یا اجاق‌های مایکروویو را نمی‌داشتیم. نه رادیو می‌داشتیم، نه تلویزیون. مادران باردار التراساوند نمی‌داشتند، گرسنگران سامانه‌ی مکان‌یابی جهانی را نمی‌داشتند. اتم‌ها را نمی‌شکافتیم، اسرار ژنوم انسان را فاش نمی‌کردیم، یا اخترشناسان را به کره‌ی ماه نمی‌فرستادیم. حتی اعلانیه‌ی انتقال را نمی‌داشتیم.

نادره‌ی تاریخ است، که شاخه‌ی اسرارآمیزی از ریاضیات دنیا را دگرگون کند. چگونه نظریه‌ای که برای آغاز برای اشکال هندسی تکوین یافته بود، دست‌آخر تمدن را بازآرایی کرد؟

ریشه‌ی پاسخ این پرسش در ریاضیات نهفته است که ریچارد فاینمن با هرمان ووک رمان‌نویس کرد، آنگاه که این دو بر سر پروژه‌ی منهتن با یکدیگر بحث می‌کردند. ووک که می‌خواست رمان بررگی درباره‌ی جنگ جهانی دوم بنویسد به کلنک رفت تا با فیزیکدانانی که روی بمب کار کرده بودند مصاحبه کند و یکی از آن‌ها فاینمن بود. پس از این که مصاحبه تمام شد، این دو می‌خواستند از هم جدا شوند، فاینمن از ووک پرسید که آیا حسابان می‌داند ووک پذیرفت که حسابان نمی‌داند. فاینمن گفت «بهتر است که آن را یاد بگیری. طبیعت، زبان حسابان حرف می‌زند.» [۱]

به دلایلی که کسی نمی‌داند، جهان هستی از بیخ و بُن ریاضیاتی است [۲] چه بسا خداوند آن را این‌گونه آفریده است. چه بسا تنها جهانی که ما در آن باشیم می‌تواند چنین باشد، زیرا جهان‌های ناریاضی نمی‌توانند حیات را به درجه‌ای از تکامل برسانند که در آن چنین پرسش‌هایی مطرح شود. هر چه باشد، واقعیت شگفت‌انگیز و اسرارآمیزی است که جهان هستی ما از قوانینی پیروی می‌کند که می‌شود آن‌ها را به زبان حسابان و در جملاتی بیان کرد که معادلات دیفرانسیل نام دارند. این معادلات اختلاف میان چیزی در لحظه‌ی حاضر را با همان چیز در

لحظه‌ای بعد یا اختلاف چیزی در اینجا و چیزی در فاصله‌ای فوق‌العاده نزدیک به اینجا را توصیف می‌کنند. این جرئیات، بسته به این که درباره‌ی چه بخشی از طبیعت صحبت می‌کنیم فرق می‌کند، لیکن ساختار قوانین همیشه یکسان می‌ماند. به بیان دیگر، گویی جهان هستی رمزی دارد و آن نوعی نظام عامل است که هر چیزی را از لحظه‌ای به لحظه‌ی دیگر و از جایی به جایی دیگر حرکت می‌دهد. با حسابان است که این نظام را می‌توان درک و بیان کرد.

آنراک نیوتون نخستین کسی بود که به این رمز جهان هستی پی برد. وی دریافت که مدار سیارات، نظم حاکم بر جذر و مدها، و مسیر حرکت گلوله‌های تپ می‌توان با مجموعه‌ای متشکل از تعداد اندکی معادله دیفرانسیل توصیف، تبیین، و پیش‌گویی کرد. امروزه این معادلات را قوانین حرکت و گرانش نیوتون می‌نامیم. از زمان نیوتون به این سو، هر بار که از بخش تازه‌ای از جهان هستی رمزگشایی می‌کنیم، می‌بینیم که الگوی یکسانی بر آن حاکم است. از عناصر باستانی خاک، هوا، آتش، و آب گرفته تا عناصر امروزی الکترون‌ها، کوارک‌ها، سیاهچاله‌ها، و ابرریسازان، همه به بی‌جانی در جهان هستی براساس قواعد معادلات دیفرانسیل رفتار می‌کنند. این را می‌بینیم که منظور فاینمن آنگاه که می‌گوید طبیعت به زبان حسابان حرف می‌زند، همین است. اگر چیزی شایستگی آن را دارد که رمز جهان هستی باشد، آن چیز حسابان است.

انسان‌ها که ندانسته این زبان ناآشنا را نخست در گوشه‌ای از هندسه و آنگاه در رمز جهان هستی کشف کردند و به روانی به آن صحبت کردند و کنایات و ظرافت‌های آن را دانستند و دست‌آخر از قدرت پیش‌گویی آن آگاهی یافتند، توانستند با آن دنیا را بازآفرینی کنند.

بحث اصلی ما در کتاب حاضر همین است.

اگر آنچه گفتیم درست باشد، به این معنی خواهد بود که پاسخ به پرسش نهایی حیات، جهان هستی، و هر چیز دیگر، با پوزش از طرفداران دین و سرس آدامز و راهنمای کهکشان مسافران، ۴۲ نیست [۳]، لیکن مسیر را درست طی کرده‌ایم و رمز جهان هستی به راستی ریاضیاتی است.

حسابان برای همه

شوخی فاینمن درباره‌ی زبان طبیعت، پرسش‌های بنیادین زیادی را مطرح می‌کند. حسابان چیست؟ انسان‌ها چگونه پی بردند که طبیعت به زبان حسابان حرف

می‌زنند (یا، به بیان دیگر، چگونه جهان هستی براساس قواعد حسابان تحول می‌یابد)؟ معادلات دیفرانسیل چه هستند و برای دنیا، نه تنها در روزگار نیوتون بلکه در روزگار ما، چه کرده‌اند؟ دست‌آخر، چگونه می‌توان این داستان‌ها و ایده‌ها را به خوانندگان علاقه‌مندی چون هرمان ووک متفکر، کنجکاو، و دانشمند فهماند که پس‌زمینه‌ای در ریاضیات پیشرفته ندارند؟

ووک بعدها درباره‌ی ملاقات‌اش با فاینمن نوشت که چهارده سال است وقت نکرده حسابان یاد بگیرد. رمان بزرگ او به دو رمان بزرگ گردباد: بادهای جنگ^۱ و جنگ و یادبود تبدیل شد که هر یک بیش از هزار صفحه دارد. ووک پس از این که «استان‌های خود را نوشت، کوشید تا به کمک کتاب‌هایی مانند حسابان آسان، حسابان یاد بگیرد، اما بی‌فایده بود. ووک دست به دامان کتاب‌های درسی شد به این امید که شاید حسابان بخواند و نوشت «دنبال کتابی می‌گشتم تا به افرادی مثل من، ریاضیدان [۴] که در سال‌های دانشگاه علوم انسانی، یعنی ادبیات و فلسفه، خوانده‌ام معنی هستی را بفهماند، غافل از این که حسابان زبان طبیعت است و شنیده بودم درک آن مشکوک است.» پس از این که او این کتاب‌های درسی را غیرقابل فهم یافت، معلم خصوصی اسرائیلی گرفت تا در کنار حسابان زبان عبری‌اش را نیز تقویت کند، لیکن به هیچ یک از آنچه می‌خواست دست نیافت. دست‌آخر که درمانده شد، در کلاس درس حسابان دبیرستانی حضور یافت، لیکن از بقیه‌ی دانش‌آموزان عقب افتاد و چند ماه نگذشت منصرف شد. آنگاه که کلاس درس حسابان را ترک می‌کرد، دانش‌آموزان با او دست زدند. ووک گفت که تشویق دانش‌آموزان نوعی احساس همدردی با من است. نمایش‌نامه‌ی ناموفق بود.

کتاب زبان طبیعت تلاشی است برای این که بزرگواران ایده‌ها و داستان‌های حسابان را برای همگان دست‌یافتنی کنم. نیازی نیست که با هرمان ووک برای آموختن این رویداد شگرف تاریخ آدمی چه کرد. حسابان یکی از الهام‌بخش‌ترین دست‌آوردهای جمعی نوع بشر است. برای درک آن ضرورتی ندارد که یاد بگیریم مسائل حسابان را حل کنیم، آن‌گونه که برای خوردن غذایی لذیذ نیازی نیست دستورپخت آن را یاد بگیریم. در این کتاب شما را با زیباترین معادلات و اثبات آن‌ها آشنا خواهم کرد، زیرا چگونه می‌شود از نمایشگاهی دیدن کنیم و شاهکارهای

۱. گردباد: بادهای جنگ، هرمان ووک، ترجمه‌ی منوچهر بیگدلی خنمه، دو جلدی، انتشارات زرین،