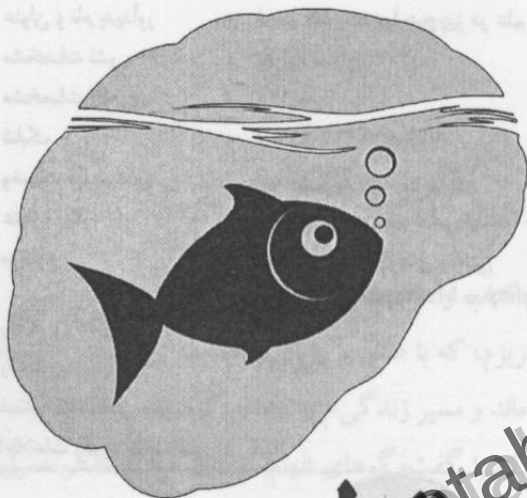


۲۵۷ ۲۲۹۹



فرب قطعت

چرا هیچ چیز در علم قطعی نیست؟

نویسنده: ایمان اسدی

پژوهشگر ارشد در دپارتمان مدیریت دانش و ارتباطات
دانشگاه دانوب کرمز، اتریش

پژوهشگر مهمان در دپارتمان مهندسی دانشگاه ویکتوریا ملبورن، استرالیا

سرشناسه	: اسدی، ایمان، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: فریب قطعی: چرا هیچ چیز در علم قطعی نیست؟/ ایمان اسدی.
مشخصات نشر	: تهران: سبزان، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ۱۲۸ ص.
شابک	: 978-600-117-839-9
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
عنوان دیگر	: چرا هیچ چیز در علم قطعی نیست؟
موضوع	: عدم یقین -- الگوهای ریاضی Uncertainty -- Mathematical models
رده‌بندی کنگره	: ۶۱۵HB
رده‌بندی دیویی	: ۶۵۸/۴۲۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۹۷۴۵۵۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا



انتشارات سبزان

میدان فردوسی - خیابان موسوی (فرست) - ساختمان ۵۳ - تلفن: ۸۸۳۴۷۰۳۳ - ۸۸۳۱۹۵۵۸

فریب قطعی

چرا هیچ چیز در علم قطعی نیست؟

• نویسنده: ایمان اسدی

• ناشر: سبزان

• خدمات نشر: واحد فنی سبزان

۸۸۳۴۸۹۹۱ - ۸۸۳۱۹۵۵۷

• نوبت چاپ: اول - بهار ۱۴۰۴

• تیراژ: ۵۰ نسخه

• قیمت: ۱۸۶۰۰۰ تومان

• چاپ و صحافی: کامیاب

فروش اینترنتی از طریق سایت آی‌آی‌کتاب www.iiketab.com

ISBN: 978-600-117-839-9

شابک: ۹-۸۳۹-۱۱۷-۶۰۰-۹۷۸

فهرست

۹		مقدمه ناشر
۱۱		درباره نویسنده
۱۳		پیشگفتار
۱۷		مقدمه
۲۳	عدم قطعیت در روش علمی	فصل اول
۳۳	کاهش عدم قطعیت در علم	فصل دوم
۵۹	عدم قطعیت و تصمیم‌گیری	فصل سوم
۸۱	عدم قطعیت و شبه‌علم	فصل چهارم
۹۱	عدم قطعیت ناشی از سوگیری‌های شناختی دانشمندان	فصل پنجم
۹۹		کلام آخر
۱۰۳	اندازه‌گیری عدم قطعیت	پیوست ۱
۱۰۹	انتشار عدم قطعیت	پیوست ۲
۱۱۳	توزیع عدم قطعیت	پیوست ۳
۱۲۵		منابع
۱۲۷		نمایه

مقدمه ناشر

دانایی توانایی است

در دنیایی که همواره رو به پیشرفت است و هر لحظه، مرزهای آگاهی و دانش یکی پس از دیگری فرو می‌ریزد و بر شگفتی‌هایش افزوده می‌شود و حجم عظیم ناآگاهی‌هایمان بیش از پیش نمایان می‌شود، همگام شدن با این حجم از تحولات و پیشرفت‌های علم و فناوری کاری دشوار می‌نماید. شاید یکی از راه‌ها برای دستیابی به این مهم، ترجمه و نشر کتاب‌های علمی باشد تا از این طریق، گامی ناچیز در راه اعتلای دانش همگانی و آشنایی با دستاوردهای جدید علمی در اقصی نقاط جهان برداشته شود.

بر کسی پوشیده نیست که یکی از آسان‌ترین و بدیهی‌ترین راه‌های آشنایی با پیشرفت‌های علمی، مطالعه کتاب‌هایی از این دست است تا علاوه بر افزایش آگاهی، از تجربیات ارزنده همه دانشمندان و نویسندگان هم‌عصرمان یا آنانی که پیش از ما زیسته و میراث ارزشمندشان را برایمان باقی گذاشته‌اند، بهره ببریم.

انتشارات سبزان، با نشر کتاب‌های متنوع علمی عامه‌پسند و حتی‌الامکان به‌روز، تلاش دارد تا در این مسیر، یاریگر علاقه‌مندان به کتاب و علم باشد. در این راستا، سعی‌مان بر این است که از زحمات و تجربیات نویسندگان و مترجمان در رشته‌های مختلف بهره ببریم، و جا دارد در اینجا از همه آنان تقدیر و تشکر کنیم.

بدون شک به منظور رشد و اعتلای این مجموعه از کتاب‌ها و افزایش کیفیت عناوین، به یاری و مشاوره همه فرهیختگان نیاز داریم. دستان را به سوی شما دراز می‌کنیم و به‌جد می‌خواهیم ما را از انتقادات و راهنمایی‌هایتان بی‌نصیب نگذارید چرا که بدون شلاق نقد هیچ فولادی آبدیده نخواهد شد.

انتشارات سبزان

درباره نویسنده

ایمان اسدی، دارای دکترای علوم ساختمان، پژوهشگری پرانگیزه است که علاقه عمیق او به علم، مسیر حرفه‌ای‌اش را به حوزه‌هایی متنوع همچون انتقال حرارت، مواد سیمانی پایدار، کیفیت محیط داخلی، و تحلیل داده‌های بزرگ هدایت کرده است. او با بیش از یک دهه تجربه پژوهشی در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مالزی، ایران، نروژ، اتریش، و استرالیا، در پروژه‌های پیشگامی مانند استفاده از مواد تغییر فازدهنده در بتن، بازیافت سیلیکون از پنل‌های خورشیدی، و پردازش تصاویر سه‌بعدی فعالیت داشته است. ایمان علاوه بر انتشار مقالات علمی متعدد و دریافت جوایز نوآوری، به‌عنوان داور و ویراستار ژورنال‌های معتبر علمی نیز شناخته می‌شود. فعالیت‌های او عمدتاً در حوزه‌های علوم میان‌رشته‌ای و فرارشته‌ای متمرکز است و در حال حاضر بر تحلیل داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی، و مفاهیم عدم قطعیت پژوهش می‌کند. ایمان که همواره در جست‌وجوی کشف زوایای تازه‌ای از علم است، تلاش دارد مفاهیمی مانند عدم قطعیت و سیستم‌های پیچیده را با زبانی ساده و جذاب به مخاطبان معرفی کند. او در حال حاضر به‌عنوان پژوهشگر ارشد در دانشگاه دانوب اتریش و پژوهشگر مدعو در دانشگاه ویکتوریا استرالیا فعالیت می‌کند.

پیشگفتار

هم‌زمان با نزدیک شدن به ۴۰ سالگی، خود را در حال تأمل در مورد گذرای زندگی می‌یابم. اگر خواهر کوچکم، ارمغان، هنوز در کنار ما می‌بود، اکنون ۳۸ ساله بود. متأسفانه، ارمغان ۲۰ سال پیش در سن ۱۸ سالگی در یک حادثه ناگهانی از ما جدا شد. مرگ ناگهانی او من را با حقیقتی عمیق و ناراحت‌کننده روبه‌رو کرد: توزیع مرگ انسان‌ها بر اساس سن دارای عدم قطعیت است. مرگ نه به‌طور قابل پیش‌بینی و منظم، بلکه به‌طور ناگهانی و بی‌رحمانه رخ می‌دهد. این تجربه تلخ مرا بر آن داشت تا به ماهیت عدم قطعیت در جنبه‌های مختلف زندگی فکر کنم. آنچه به‌ظاهر فقط بخشی از تجربه انسانی به نظر می‌رسد، در واقع بازتابی از یک حقیقت عمیق‌تر است: عدم قطعیت نه‌تنها در زندگی روزمره، بلکه در تمامی حوزه‌های علم و دانش نیز جایگاهی بنیادین دارد. در علم، ما مسائل مختلف را با استفاده از داده‌ها، مدل‌های آماری و نظریه‌ها تحلیل می‌کنیم. در حالی که روش علمی ابزارهای قدرتمندی برای درک پدیده‌های پیچیده در اختیار ما قرار می‌دهد، اما اغلب همراه با عدم قطعیت است. این عدم قطعیت لزوماً ضعف نیست؛ بلکه نیرویی است که ما را به بهبود مدل‌ها، پرسشگری از مفروضات و جستجو برای توضیحات بهتر سوق می‌دهد. حتی در مواجهه با اطلاعات ناقص، دانشمندان سعی می‌کنند نتایج قابل‌اعتمادی به دست آورند، با به‌روزرسانی مداوم نظریات، تصحیح اندازه‌گیری‌ها و تفسیر داده‌ها به‌گونه‌ای که به ما امکان پیش‌بینی‌های آگاهانه بدهد. علم، به‌رغم تمام پیشرفت‌هایش، اغلب با سؤالات بی‌پاسخ و مرزهایی که در آن‌ها قطعیت جایش را به احتمالات و فرضیات می‌دهد، روبه‌رو است. در واقع، پیشرفت علمی زمانی رخ می‌دهد که ما با شجاعت به استقبال

این عدم قطعیت‌ها برویم و تلاش کنیم تا آن‌ها را درک کرده و از آن‌ها عبور کنیم. کتاب حاضر تلاشی است برای بررسی این مفهوم حیاتی: چگونه عدم قطعیت، نه تنها به عنوان مانعی در مسیر علم، بلکه به عنوان نیرویی محرک در کشف حقیقت عمل می‌کند. این کتاب دریچه‌ای است به مفهوم عدم قطعیت در علم. تلاشی برای آشنایی با این پدیده بنیادین، بدون آنکه در پیچیدگی‌های غیرضروری غرق شویم. در این مسیر، عدم قطعیت نه چالشی برای غلبه، بلکه فرصتی برای یادگیری، رشد و درک عمیق‌تر جهان در نظر گرفته شده است. با وجود تمام ابهام‌ها و ناشناخته‌ها، علم همچنان مسیری روبه‌جلو ارائه می‌دهد. راهی که هرچند از قطعیت تهی است، اما سرشار از امکان کشف و فهم جدید است. سفر در دل عدم قطعیت، نه مسیری به سوی ناامیدی، بلکه سفری به سوی اکتشاف و امید است؛ جایی که هر بینش تازه، دانسته‌های ما را غنی‌تر کرده و افق‌های جدیدی پیش رویمان می‌گشاید.

ایمان

جمعه - ۲۱ دی ۱۴۰۳

مقدمه

تاکنون به این اندیشیده‌اید که چه مدت دیگر فرصت داریم تا در این جهان به زندگی خود ادامه دهیم؟ آیا پاسخی مطمئن برای این پرسش وجود دارد؟ در دنیایی که اطلاعات و دانش همچون نوری در تمام ابعاد گسترش می‌یابد و فضای زندگی ما را روشن می‌کند، همچنان پرسش‌هایی وجود دارند که پاسخ قطعی برای آن‌ها نداریم. اما پرسش اصلی این است: «دانستن» واقعاً به چه معناست؟

برای مثال، در دورانی از تاریخ، بسیاری از مردم معتقد بودند که بیماری‌ها ناشی از نفرین خدایان هستند. آیا می‌توان گفت که آن‌ها واقعاً «می‌دانستند» که علت بیماری چیست؟ به نظر می‌رسد که «دانستن» زمانی محقق می‌شود که باوری درست داشته باشیم که با شواهد معتبر پشتیبانی می‌شود. در واقع، دانش نیازمند دو ویژگی اساسی است: حقیقت و شواهد قوی برای پشتیبانی از آن. این اهمیت شواهد در علم است که آن را از باورهای شبه‌علمی^۱ متمایز می‌کند.

شبه‌علم در برابر علم

در پدیده‌های شبه‌علمی، ادعاها اغلب بدون شواهد علمی معتبر مطرح می‌شوند. برای مثال، در باورهایی مانند درمان‌های معجزه‌آسا یا انرژی‌درمانی، طرفداران معمولاً به تجربه‌های شخصی یا توضیحات سطحی تکیه می‌کنند. این در حالی است که این ادعاها فاقد پشتوانه علمی یا آزمایش‌های قابل اعتماد هستند.

نقش عدم قطعیت در علم

نکته جالب این است که احساس قطعیت (یقین)^۱ برای «دانستن» ضروری نیست. ممکن است فردی همواره در تردید باشد و با این حال چیزی را بداند. برای مثال، یک محقق ممکن است همیشه نسبت به نتایج تحقیقات خود شک داشته باشد، اما این شک باعث می‌شود کیفیت تحقیقات افزایش یابد. از سوی دیگر، ممکن است کسی که به شدت مطمئن است، در واقع اشتباه کند. نمونه تاریخی آن باور به مرکزیت زمین در عالم است که بعدها شواهد علمی این باور را رد کرد. انسان‌ها هم در درک و هم در استدلال کردن دچار اشتباه می‌شوند، به‌ویژه زمانی که با عدم قطعیت در سیستم‌های پیچیده مواجه می‌شوند. ذهن ما تحت تأثیر سوگیری‌ها و برداشت‌های نادرست قرار می‌گیرد. به همین دلیل، پذیرفتن عدم قطعیت^۲ و تحلیل دقیق‌تر می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های بهتر کمک کند.

نیاز به قطعیت و تأثیر آن بر ذهن انسان

تعایل انسان به قطعیت ناشی از مکانیسم‌های دفاعی مغز است که به ما احساس ثبات و امنیت می‌دهد. ما می‌خواهیم مطمئن شویم که عزیزانمان در امان هستند، برنامه‌ها و اهدافمان به‌خوبی پیش می‌روند و از مواجهه با غافلگیری‌های منفی جلوگیری می‌شود. دانشمندان در تحقیقات خود دریافته‌اند که مواجهه با عدم قطعیت می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر مغز انسان داشته باشد و یکی از اصلی‌ترین این تأثیرات ایجاد استرس است. زمانی که انسان با موقعیت‌های مبهم یا غیرقابل پیش‌بینی مواجه می‌شود، مغز به دنبال یافتن الگوها و پاسخ‌های مشخص برای کاهش این ابهام می‌گردد. این استرس به دلیل حس عدم پیش‌بینی و احساس ناامنی به وجود می‌آید. وقتی با شرایط نامشخص روبرو می‌شویم، آمیگدال مغز ما بخشی از مغز که با پردازش احساسات مرتبط است، فعال‌تر می‌شود تا آمادگی مقابله با هر نوع غافلگیری را داشته

1. Epistemic certainty

2. Uncertainty

باشد. این فعالیت معمولاً با افزایش سطح استرس و اضطراب همراه است. احساس قطعیت معمولاً آرامش بخش است و به همین دلیل، ما به طور طبیعی به دنبال قطعیت هستیم. اما دستیابی به قطعیت کامل تقریباً غیرممکن است، بنابراین باید یاد بگیریم که با مقداری عدم قطعیت کنار بیاوریم و آن را به عنوان بخشی از زندگی بپذیریم. شاید این تمایل به داشتن قطعیت است که باعث می شود برخی از انسان ها به روش های شبه علمی مانند طالع بینی، انرژی درمانی، فال گیری، ... روی بیاورند. قطعیت اشتباه، به ویژه در باورهای افراطی مانند بنیادگرایی، می تواند مضر باشد، زیرا این نوع قطعیت باعث ساده سازی جهان به صورت سیاه و سفید می شود و پیچیدگی ها و جزئیات آن را نادیده می گیرد.

آموزش مدیریت عدم قطعیت

به جای اینکه از عدم قطعیت فرار کنیم، باید آن را بپذیریم و یاد بگیریم چطور با آن کنار بیاوریم. این یک مهارت مهم است که باید از دوران کودکی آموزش داده شود، چون عدم قطعیت بر تمام جنبه های زندگی ما تأثیر می گذارد - چه در خانواده، چه در سلامتی، شغل، و روابط اجتماعی. امروزه بیشتر آموزش ها بر روی پاسخ های قطعی متمرکز است، مانند دروس ریاضی و زیست شناسی، اما به ما یاد نمی دهند چطور ریسک ها را مدیریت کنیم و به طور منطقی درباره احتمالات فکر کنیم. در واقع زندگی پر از عدم قطعیت است، اما می توانیم با اتخاذ تصمیمات آگاهانه، آگاهی بیشتر از وضعیت ها، و تمرکز بر چیزهایی که بر آن ها کنترل داریم با آن مواجه شویم.

عدم قطعیت و پویایی علم

عدم قطعیت بخشی طبیعی از علم است و به این معنا نیست که علم قابل اعتماد نیست. در واقع، همین عدم قطعیت است که باعث پیشرفت های علمی و تحقیقات جدید می شود. با این حال، مردم اغلب آن را به اشتباه درک می کنند و این می تواند منجر به رد ایده ها یا سیاست های علمی مهمی شود، مثل تغییرات اقلیمی، واکسن ها یا

نظریه تکامل. بسیاری از افراد انتظار دارند که علم پاسخ‌های واضح و بدون ابهام ارائه دهد، اما واقعیت این است که بیشتر پاسخ‌ها پیچیده هستند و دربرگیرنده‌ی «سایه‌های خاکستری» می‌باشند. برای مثال، عدم قطعیت درباره عوارض جانبی واکسن‌ها یا نتایج آزمایش‌های ژنتیکی ممکن است باعث سردرگمی مردم شود. در این حالت، افرادی که تغییرات اقلیمی یا واکسن‌ها را رد می‌کنند، معمولاً از همین عدم قطعیت سوءاستفاده می‌کنند و تلاش دارند تا با استفاده از آن، علیه علم مستند استدلال کنند. با این حال، عدم قطعیت به این معنی نیست که علم هیچ چیز نمی‌داند یا اینکه همه‌ی نظرات به یک اندازه درست هستند. بلکه نشان‌دهنده این است که دانشمندان همواره در حال یادگیری و بهبود درک خود از دنیای اطراف هستند. حتی با وجود شواهد ناقص، اما همچنان قوی، می‌توان تصمیمات مهم و آگاهانه‌ای گرفت که بر اساس بهترین اطلاعات موجود باشند. در حقیقت، علم در جستجوی حقیقت است و همیشه آماده است که با پیشرفت‌های جدید، درک خود را اصلاح کند. عدم قطعیت، برخلاف آنچه ممکن است به نظر برسد، نقطه ضعف علم نیست بلکه نشانه‌ای از پویایی و انعطاف‌پذیری علم است که اجازه می‌دهد در مواجهه با شواهد جدید به روزرسانی و اصلاح شود.